TITLE:

都市交通の経済分析(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

松澤, 俊雄

CITATION:

松澤, 俊雄. 都市交通の経済分析. 京都大学, 1995, 博士(経済学)

ISSUE DATE:

1995-01-23

URL:

https://doi.org/10.11501/3099070

RIGHT:

京都大学学術情報リポジトリ
KURENAI 紅
Kyoto University Research Information Repository

②

都市交通の経済分析

松澤俊雄

（博士学位請求論文）

目　次

序章

空間的広がりをもつ都市の活動にとって，交通は人間の血管と同じく重要である．交通は都市発展の歴史の中でつねに住宅や環境とならんで，「都市問題」の構成要素をなしてきたし，今日その色彩は一層強くなっているようにも思われる．大多数の人が日々かかわり合いをもち，またもち続けなければならないだけに，人々の交通への関心は他のものにも増して強いといってよい．なかでも人々の関心を惹くのは混雑問題であり，今日では自動車交通や通勤列車の混雑が最も大きな関心をもたれるところである．

本論文はこのように個々人・企業が日々関係し，その集合としての都市活動には不可欠の都市交通を，いくつかの視点から分析して交通問題を把握し，それに対する公的政策上の処方箋を見いだそうとする立場から書かれている．

本論文の前半部では，都市交通サービスを，個々の経済主体である消費者・生産者に空間的移動をもたらす経済的機能としてとりあげ，そのサービスへの需要・供給の関係から効率的資源配分（および公平な所得分配）がなされるような価格面，財政面での公的政策について考える．

第1章と第2章では，交通の経済分析にあたって基本的であるトゥールについてみてゆく．第1章では公的政策をおこなう上で最も重要な判断基準である便益（消費者余剰）の捉え方について考察する．交通機関に改善がもたらされたときの効果，運賃が引き上げられたときの影響などを貨幣額という共通のタームで捉える方法を議論する．第1章付論では消費者余剰論についての諸説の展開をとらえ，通常の需要曲線で便益をとらえた場合の妥当性について検討する．第2章では，やはり交通を経済学的に考察する場合の，基本的要素である時間価値について考える．交通サービスの価格あるいは生産費というとき，それはどの主体，どのレベルでとらえるかで大きく異なってくる．公共輸送サービスの生産者にとっての費用は，それに投ぜられた諸々の可変的・固定的要素の価格で測られる．しかし公共輸送サービスの消費者にとっての費用とは，その輸送サービスへの金銭的支払い（運賃）に加えて時間を自ら投入せざるを得ない．この時間には直接的な金銭支払いは伴わないが，時間消費によって他の財（例えば余暇，所得）の獲得機会を失うため，やはり費用として考えられる．つまり，利用者にとっての費用とは，輸送サービスの生産コストに，この時間についてのコストを加える必要がある．物理的には比較的短距離の都市交通では，時間は決定的に重要である．

第３章と第４章では，都市交通で顕著にみられる混雑を経済学的観点からとらえて，その政策的インプリケイションについて考える．前者では，一般均衡分析から最適課税，所得分配の問題について検討する．４章では伝統的混雑理論を再考察することにより，とくに渋滞域での均衡の状態，最適利用の可能性について新たな見解を試みたい．なお本章の付論では，大都市における自動車交通混雑による損失把握の試算がおこなわれる．

第５章及びその付論では，私的交通と公共交通さらには，物資輸送等の業務交通が道路という共通の場で実現されている場合の価格政策について検討され，差別的燃料税と厚生の関係が示される．

第６章では都市の公共交通の運営とその成果の社会的評価を試みる．公営・民営を問わず，交通事業者にとって社会的厚生の最大化は行動原理としては理解が難しい面があるが，事業者にとってより現実的な代替的行動目標があるとき，成果に関しての比較をおこなうことは意義が深い．人・キロ最大化の解は，厚生最大の解に近いことが示される．

後半部では都市交通をマクロ的に把握し，都市の経済的・地理的構造や歴史的経緯等の要因と都市交通体系の関係について考える．都市の構造的諸条件に規定された，都市交通体系にみられる秩序や諸問題について考える．市場機能に依存しておこなわれる価格政策中心の経済政策だけでは，都市交通問題の解決には十分とはいえないことが示唆される．

第７章と第８章では，わが国の大都市東京，大阪と代表的な世界都市ニューヨークの都市交通についてのケーススタディを通じて大都市交通の性質を探る．第９章ではこれらケーススタディにも依拠しつつ，大都市交通問題緩和の１つの方策としての公共交通システム整備の方向性について考えたい．

第１章 交通における便益評価

序

公的主体のおこなう政策を評価するさい，便益は有用な概念として広く用いられている．道路，橋，鉄道等の公共投資によって人々はどれほど恩恵を受けるか．鉄道，バス等の運賃，電力料金等の公共料金値上げにより人々はどれほどの損失を蒙るか……等々，この種の問題は数多く考えられるが，とりわけ交通の分野では重要な位置を占めている．様々な社会的変化によって人々が受ける恩恵や損失は，人々の効用水準の変化を意味するのであるが，この効用水準の変化の貨幣額的表示として便益が考えられている．便益はそれが単に効用という抽象的なレベルにとどまらず，人々に共通な尺度である貨幣額的概念で表されることに意義がある．通常，消費者の支払意思価額と支払額との差である消費者余剰＝純便益の方向性，大きさによって政策を評価しうる．またそれは考察している財（サービス）の需要曲線を用いて表される点で極めてプラクティカル面をもっている．ところがこうして表された便益は，（ａ）消費者余剰の概念に附帯する「貨幣の限界効用一定」という条件に制約される．また，（ｂ）この需要曲線は，他の条件（他のすべての財の価格と所得）が一定という前提のもとで描かれたものであるから，相互に関係のある複数の財の価格（例えば鉄道とバスの運賃）が同時にが変化した場合の便益を表すことができない．

本稿では（ａ），（ｂ）の問題に検討を加え，このような制約の少ない，より一般的な視点からの便益の考察を行いたい．Ｉ，Ⅱ節ではある１財の価格が変化した場合の便益について考える．Ｉ節ではまず需要曲線の性質と「貨幣の限界効用一定」という条件について考える．Ⅱ節ではヒックスにしたがって，補整需要曲線から便益に接近する．そしてⅢ節では，財の価格変化によってもたらされる効用水準の変化に対応した貨幣額の一般的な表現として所得等価の概念を導入する．所得等価はＩ・Ⅱ節の論議を包摂した概念であり，１財または複数の財を問わず，それらの価格変化による便益を需要曲線によって表すことができるので，特に複数の交通サービスの価格変化による便益を考察するうえで有用な分析手段となるだろう．最後にⅣ節では，それまでの議論に基づいて，交通サービスの価格変化による便益が通常の需要曲線でどのよ

うに表されるかを考えてみる．

I　需要曲線と便益

消費者はある期間内に，与えられた所得と価格体系のもとで，自らの効用が最大になるように財の消費量を決める．ある財に対する個人の需要曲線はこのような消費者の合理的行動から導かれるものと考えられる．いま市場には財が n 個あるとし，それらを x_i（$i=1$，2……，n），その価格を p_i（$i=1$，2，……，n）とする．ある個人の所得を M とすればその期間における彼の第 i 財への需要は

$$x_i=D_i(p_1, p_2, \cdots, p_i, \cdots p_n, M) \quad (i=1, 2, \cdots\cdots, n) \tag{1}$$

と表されよう．これは第 i 財の消費量が，第 i 財価格のみならず，他のすべての価格及び所得に依存することを示す．ところで，われわれがある財価格と需要量の関係を示す需要曲線とよぶものは“ある条件のもとで”描かれたものである．その条件とは（1）当該消費者の趣向や選好が一定である，（2）貨幣所得が一定である，（3）他のすべての財の価格が一定である，と通常考えられている．そこで需要曲線は（1）式の p_i 以外のすべての p_k（$k=1$，2，…，$i-1$，$i+1$，…，n）と M を定数と考えて

$$x_i=D_i(p_i) \quad (i=1, 2, \cdots, n) \tag{2}$$

のように描かれているものといえる[1]．

図1

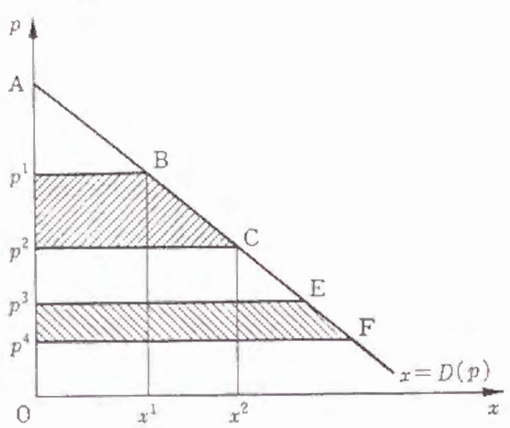
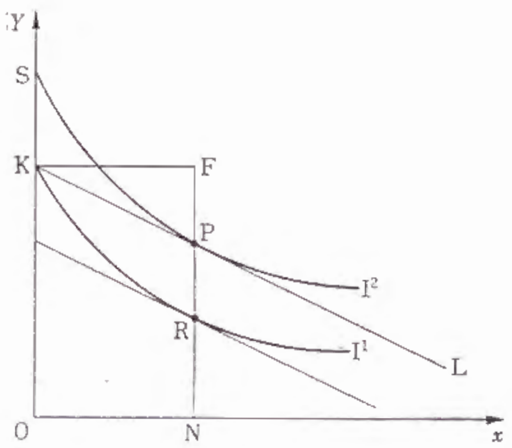


図2



このような需要曲線は図1のような，通常は右下がりの形状を示す．図1では，価格が p^1 のとき x^1 量の財が需要され，p^2 のときは x^2 量の財が需要されることが示されている．p^1 から p^2 への価格の下落による x^1 から x^2 への需要量の増加は，価格の下落による代替効果と所得効果の結果である．

さて，この財の価格が p^1 から p^2 へ低下した場合にこの消費者の受ける便益を考えてみよう．需要曲線は普通，価格→数量の関係として捉えられるが，それは数量→価格の関係としてみることもできる．後者の見方をすれば需要曲線は，財のある消費水準で消費者が財の限界的増分から得られる効用の増分に対してつける限界評価を表している．財をある水準まで消費したときに，それまでの限界評価の総和と実際の支払額の差額として純便益＝消費者余剰が定義されるが[2]，それは価格水準が p^1 のときＡＢx^1Ｏと p^1Ｂx^1Ｏとの差額ＡＢp^1である．

価格が p^2 の場合の消費者余剰はＡＣp^2 だから，価格が p^1 から p^2 に下落したことによって消費者余剰は p^1ＢＣp^2 だけ増加するが，通常はこの消費者余剰の増分が価格の下落による便益であるとされている．別の言い方をすれば，何らかの政策によって価格がｐ１ｐ２へ下落したときの評価はこの p^1ＢＣp^2 という貨幣額である．

ところで消費者が財を購入するとき，その購入前と購入後では一般に貨幣の限界効用の大きさは異なるだろう．あるいは x^1 と x^2 のような購入量の水準差に応じてもそれは異なると考えられる．効用の変化＝貨幣の限界効用Ｘ貨幣の変化であるから，貨幣の限界効用が一定でないときには，ある大きさの限界効用（財の）に対して，常に同じ大きさの限界評価が対応しているわけではない．このような場合，限界評価の総計である需要曲線下の面積によって表される貨幣額とそれが対応している効用水準の差の間には，その大きさに関して正しい対応がついていないといえる．

図1で仮に p^1ＢＣp^2 と p^3ＥＦp^4 が等しくても，それらが表している効用水準差の大きさが等しいとは限らない[3]．だからある個人に関して，同じ効用水準の差には常に同じ貨幣額が対応するには貨幣の限界効用はその人にとって常に一定でなければならない．ここで同じ効用水準の差には常に同じ貨幣額が対応するのはどのような場合であるのかを図2を用いて考えてみよう．この図で横軸には考察中の財 x を，縦軸には他の財一般を代表するものとして貨幣 Y をとる．また I^1 と I^2 は消費者にとっての x と Y の無差別曲線を表す．消費者にとって予算線がＫＬで与えられたとき，彼は自己の効用を最大にするような点Ｐを選ぶだろう．ＫからＰに移ることにより，彼は I^1 から I^2 へ自らの効用水準を高めることができるからである．

この I^1 と I^2 で表される効用水準の差に常に同じ貨幣額が対応するには I^1 と I^2 が平行でなければならない．無差別曲線が平行であることは，財の量が一定であるとき貨幣量が変化しても財と貨幣の間の限界代替率が一定であることを意味する．これは

当該財が消費者の支出中極めて小さい割合しか占めていないことを意味し，このような場合，当該財に関する所得効果はほぼ0である．P，RにおけるxとYの限界効用の比はそれらの点でのYとxの限界代替率に等しい．したがって財の限界効用が貨幣から独立であれば，上述の前提は貨幣の限界効用一定の仮定と同じことになる[4]．

ところでマーシャルの定義した消費者余剰は需要曲線の性質や貨幣の限界効用一定の仮定とも絡んで多くの議論を引き起こし，今日でもその終結をみたとはいえない．[5] したがって，それらの議論は，消費者余剰の概念から導かれる便益にもそのままあてはまるだろう．ただ，「想起しなければならないのは，消費者余剰の観念はそれ自体のために必要とされるのではないということである．それは，この観念に依存するものと考えられた非常に重要な一命題を論証するために，その手段として必要とされるのである[6]」ので，われわれはマーシャルの定義した消費者余剰でなく，もっと別の観点から便益を考えてみよう．以下需要曲線と２本の価格線によって挟まれた矩形（図１のp^1BCp^2）をマーシャル測度と呼ぶことにしたい[7]．

II　補整需要曲線

ヒックスは二つの概念「補整的変差（compensating variation）」（以下C．V．と略記）と「等価的変差（equivalent variation）」（以下E．V．と略記）の概念を導入して価格変化による便益を考察した[8]．前者は価格が変化した後に，消費者が新しい価格水準で財の購入を行えるとき，彼を最初の効用水準に残しておくように支払われたり受け取られたりする補償額である．後者は価格が変化した後に消費者が旧い価格水準でしか財の購入が行えないとするとき，彼を新しい価格で達成されうる効用水準に残しておくように受け取られたり支払われたりする補償額である．C．V．は価格が下落あるいは上昇したときに，消費者を同じ効用水準に残しておくように受け取られたり支払われたりする貨幣額であり，彼の実質所得を一定にしておくような補償額である．そして，価格が下落したときには彼から受け取られる最大額であり，価格が上昇したときには彼に支払われる最小額である．E．V．はこれとは逆で，価格上昇，下落の際のE．V．はそれぞれ，価格下落，上昇の際のC．V．に等しい．われわれはこの二つの概念を便益の指標と考えることもできるが，更にこれらの概念と消費者余剰，マーシャル測度との関係について考えてゆこう．なお，考察する財は上級財であるものとする．

図３は図２と同じようにして描かれたものであり，図４は需要曲線の一部ＡＢを描いたものである．財ｘの価格がＯＨからＯＫに下落したとする．これは図３では予算線がY_0HからY_0kに変化したことによって示される．消費者はこのときＡからＢに

移るだろう．この際もしC．V．に相当する所得が減少させられるとすれば彼はｂを選ぶだろう．価格下落が生じてもＡに留まった場合，彼は新しい価格体系で同じ量の財を購入するから費用を節約できるが，それは図３ではY_0Cで，図４ではＨＡＮＫで表される．これを費用較差と呼ぶとC．V．はこの費用較差より必ず大きい．

図３

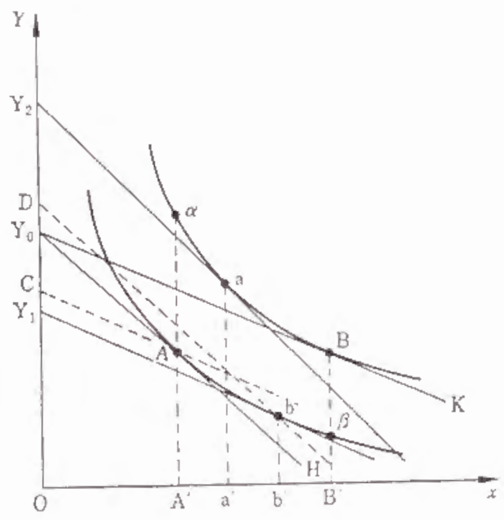


図４

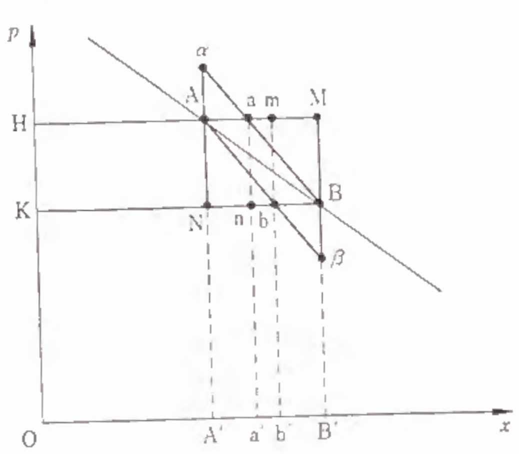
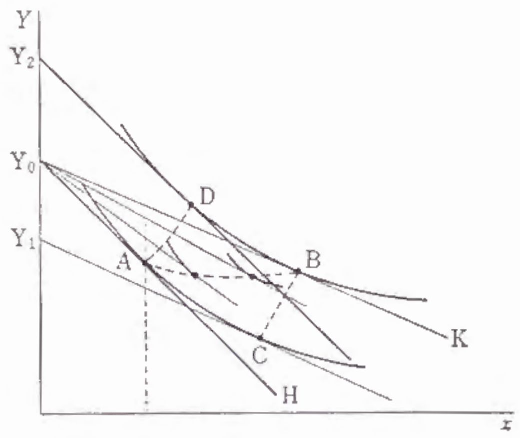


図５



次に所得の補整的増加を伴いながら価格が上昇して再びもとにもどったとする．このとき彼はｂからＡにもどるだろう．価格の再上昇に際してもしｂに留まったとすれば，その場合の費用較差（費用増）はY_1DあるいはＨｍｂＫである．Ａとｂは同じ効用水準にあるから，このときのC．V．は価格下落のC．V．と等しい．そして価格再上昇の際のC．V．はＨｍｂＫよりも小さい（何故なら，価格が再上昇したときは財ｘの

量を減らすことにより，b点に留まるよりも有利な点を選択できるから）ので結局，ＨＡＮＫ≦Ｃ．Ｖ．≦ＨｍｂＫの関係があることがわかった．

以上では価格変化を微小的なものと想定していたのであるが，より一般的な価格変化では，この価格変化を多数の小変化に分割して考えればよい．そしてその分割幅を小さくするほど，これら小変化区間での二つの費用較差の差額は小さくなる．そして分割の極限状態においては，Ａと同じ効用水準の点からなるＡｂが描かれ，ＯＨからＯＫへの価格下落のＣ．Ｖ．は矩形ＨＡｂＫで表される．Ａｂは補整需要曲線といわれ，価格変化の代替効果のみを反映する需要曲線である．補整需要曲線は，実質所得が一定，言い換えれば，貨幣の限界効用が一定のもとでの需要を表している．

価格がＯＫからＯＨに上昇する場合も同様にして補整需要曲線Ｂａを描くことができ，このときのＣ．Ｖ．はＨａｎＫ≦Ｃ．Ｖ．≦ＨＭＢＫの関係にある．価格上昇の際のＣ．Ｖ．は価格下落の際のＥ．Ｖ．に等しいので，価格がＯＨからＯＫに下落した場合のＥ．Ｖ．はＨａｎＫ≦Ｅ．Ｖ．（ＨａＢＫ）≦ＨＭＢＫとなる．

逆に需要曲線を数量→価格の見方をすることにより，同じ需要曲線を限界評価曲線と考えることもできる．補整需要曲線に関してそれらはＡｂβ及びＢａαである．マーシャルが定義した消費者余剰は，貨幣の限界効用が一定のもとでの限界評価と実際の支払い価格の差であるから，価格がＯＨからＯＫに下落したとき，それはＡｂβに沿って測ればＨＡｂＫ－ｂＢβであり，Ｂａαに沿ってはＨａＢＫ＋ａＡαである．ヒックスは前者を補整的余剰（以下Ｃ．Ａ．Ｓ．と略），後者を等価的余剰（以下Ｅ．Ｖ．Ｓ．と略）と呼んだ．図３では，Ｃ．Ｖ．Ｓ．，Ｅ．Ｖ．Ｓ．は各々Ｂβ，Ａαで表される．

消費者は財の価格がＯＨのときはＡを，同じくＯＫのときはＢを選ぶ．価格下落（ＯＨからＯＫ）と価格上昇（ＯＫからＯＨ）は同じ効用差をもたらすが，以上の議論は同じ効用差に対して二つの消費者余剰が対応することを意味している．
マーシャル測度（図５のＨＡＢＫ）をＭと表せば
Ｃ．Ｖ．Ｓ．≦Ｃ．Ｖ．≦Ｍ≦Ｅ．Ｖ．≦Ｅ．Ｖ．Ｓ．
の関係が成立する．当該財に関して所得効果が小さい程これらの値は接近し，所得効果がゼロのときは一致する．また図３からもわかるように，無差別曲線が平行に近い程これらの値は接近し，平行になれば一致する[9]．

Ⅲ　所得等価

これまでは，ある１財の価格が変化した場合得られる効用の変化に対応した貨幣額を，他財の価格と所得が一定という条件のもとで考察してきたが，本節では複数の財

の価格と所得が同時に変化した場合を考えてみよう[10]．

１節と同様にn個の財があるものとする．いま，これらの財の価格と所得が微小変化したとしよう．このとき消費者が受ける効用の変化分は，所得の増加から得られる直接的な効用の増分と各財の価格変化に対応して，それらの財の消費量を変えることによって得られる効用の増分の和である．したがって，効用の変化分は

$$\frac{du}{\lambda}=dM-\sum_{i=1}^{n}x_i dp_i \qquad (3)$$

と示される．ここでdu，dM，dp_iは各々，効用，所得，価格の変化分を表し，λは貨幣の限界効用である[11]．価格と所得の変化によってもたらされる効用の変化分に対応した貨幣額を所得等価（以下Ｉ．Ｅ．と略）とよぶことにしよう．このときＩ．Ｅは（３）の右辺の値に等しい．
次にわれわれは，価格と所得の極微小の変化だけでなく，もっと一般的な変化を考えなければならないだろう．価格と所得が（p^1_1，p^1_2，…，p^1_i，…，p^1_n，M^1）から（p^2_1，p^2_2，…，p^2_i，…，p^2_n，M^2）に変化したとしよう．価格と所得の変化を連続的な微小変化の和と考えると

$$\text{I. E.}=\int\frac{1}{\lambda}du=\int dM-\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i}x_i dp_i \qquad (4)$$

となる[12]．この場合λは連続的に変化しているのであるが，（４）は効用の連続的変化を，変化しつつあるλの値で評価した貨幣額である．つまり所得等価は効用変化の帰属地代あるいはシャドウプライスと考えることができよう[13]．所得の変化がない場合は$dM=0$だから

$$\text{I. E.}=\int\frac{1}{\lambda}du=-\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i}x_i dp_i \qquad (5)$$

となるが，以下われわれが問題にすべきなのはこの値である．

（５）の値は価格変化の経路に依存するので，一般には一意に決まらない．そこでそれが一意に決まるような，１財の価格のみが変化する場合をまず考えてみよう．このとき

$$\text{I. E.}=\int\frac{1}{\lambda}du=-\int_{p^1}^{p^2}x\,dp\,(\mathrm{A}\to\mathrm{B}) \qquad (6)$$

であり，これは通常の需要曲線と２本の価格線に挟まれた矩形すなわちマーシャル測

度（図１のp^1ＢＣp^2）に等しい．

図５は図３と同様にして描かれたものであるが，この図でＹ$_0$Ｈ，Ｙ$_0$Ｋはそれぞれ価格水準p^1，p^2に対応している．価格がp^1から　p^2に変化するとき財xの調整経路はＡ→Ｂによって表される．価格の変化に伴い所得が補整されるとき，その調整経路は同一無差別曲線に沿うＡ→Ｃによって表されるだろう．このとき$du=0$だから，補整的変差は（４）から

$$\mathrm{C.V.}=\int dM=\int_{p^1}^{p^2} xdp\ (\mathrm{A}\to\mathrm{C}) \tag{7}$$

によって，また等価的変差は

$$\begin{aligned}\mathrm{E.V.}&=\int dM=\int_{p^2}^{p^1} xdp(\mathrm{B}\to\mathrm{D})\\ &=-\int_{p^1}^{p^2} xdp(\mathrm{D}\to\mathrm{B})\end{aligned} \tag{8}$$

によって表される．図５でＡ，Ｂ，Ｃ，Ｄのx座標を各々x^A，x^B，x^C，x^D，とする．考察中の財が下級財でないなら$x^A\leqq x^D$，$x^C\leqq x^B$となるので

$$\begin{aligned}-\int_{p^1}^{p^2} xdp(\mathrm{A}\to\mathrm{C})&\leqq-\int_{p^1}^{p^2} xdp(\mathrm{A}\to\mathrm{B})\\ &\leqq-\int_{p^1}^{p^2} xdp(\mathrm{D}\to\mathrm{B})\end{aligned} \tag{9}$$

つまりＣ．Ｖ．≦Ｉ．Ｅ．≦Ｅ．Ｖ．となる[14]．これら三つの値はこの財に関して所得効果が小さいほど，言い換えれば無差別曲線が平行に近いほど接近し，所得効果がゼロのとき言い替えれば無差別曲線が平行のときは一致する．

複数財の価格変化の場合にもどろう．ある財について考えると，それは他の財と補完的，代替的，独立的な関係にあると考えられる．したがってある財の需要曲線は，他の財の価格が変化するとき価格の変化した財との関係に応じてシフトするだろう．（５）の第i財に関する式

$$-\int_{p^1_i}^{p^2_i} x_i(p_1, p_2, \cdots, p_i \cdots, p_n)\, dp_i \tag{10}$$

の値を図６で示してみよう．（１０）の値は連続的に変化しつつある第i財の価格と（他財の連続的価格変化によって）連続的にシフトしているi財需要曲線との交点を

結んで得られる線分Ａ$_i$Ｂ$_i$と２本の価格線$p^1{}_i$，$p^2{}_i$で囲まれた矩形によって表される．（５）はこれらの値をすべての財に関して合計したものである．

ところで（５）の値は一般には一意に決まらないことは前にも述べた．しかし

$$\frac{\partial x_i}{\partial p_j}=\frac{\partial x_j}{\partial p_i}(i,\ j=1, 2, \cdots, n) \tag{11}$$

が成立するときには（５）の値は一意に決まる[15]。

（１１）式は，各財について

$$\frac{M}{x_i}\cdot\frac{\partial x_i}{\partial M}=\frac{M}{x_j}\cdot\frac{\partial x_j}{\partial M}(i,\ j=1, 2, \cdots, n) \tag{12}$$

が成立することを意味する[16]．つまり需要の所得弾力性が等しいようないくつかの財の価格が変化する場合，所得等価は一意に決まるのである．

所得等価については次のようなこともいえる．１財の価格が変化した場合と同様にして多数財の価格が変化した場合の補整的変差，等価的変差を考えよう．価格が（$p^2{}_1$，$p^2{}_2$，…，$p^2{}_n$）から（$p^1{}_1$，$p^1{}_2$，…，$p^1{}_n$）に変化した場合の所得等価をＩ．Ｅ′とする．このとき考察中の財に関して上級財の割合が高いなら

Ｃ．Ｖ≦Ｉ．Ｅ．，　Ｉ．Ｅ．′≦Ｅ．Ｖ．

と考えてよいだろう．さらに（１１）が成立するときはＩ．Ｅ．＝Ｉ．Ｅ．′となるから

Ｃ．Ｖ．≦Ｉ．Ｅ．≦Ｅ．Ｖ．

となる．そしてこのときは，１財の価格変化の場合と同様に，各財に関して所得効果が小さいほど三つの値は接近し，所得効果がゼロならそれらの値は一致することがわかる[17]．

以上，財の価格変化による便益のいくつかの指標として，消費者余剰（マーシャルの定義した），補整的変差，等価的変差，所得等価を考察してきた．一般に財の価格が変化したとき，消費者にとって貨幣の限界効用は変化する．したがって，これらの概念のうち，効用水準の変化を，変化しつつある貨幣の限界効用でとらえ，ほかの概念をもその中に含んだ所得等価が便益として一般的な指標であるといえる．所得等価は（５）式からもわかるように，図７の１／λの下の面積によって表される．したがって，（Ｉ）一般に同じ効用水準の差に対して，同じ所得等価は対応しない．（II）多数財の価格変化の場合は，価格変化の経路に応じてλの経路も異なるので，同じ価格変化に対応した所得等価がいくつも考えられる．これらは所得等価によって便益を表す場合に考えられる特質である．

図6

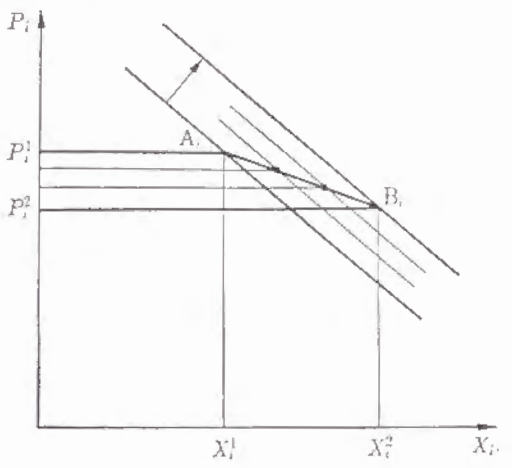
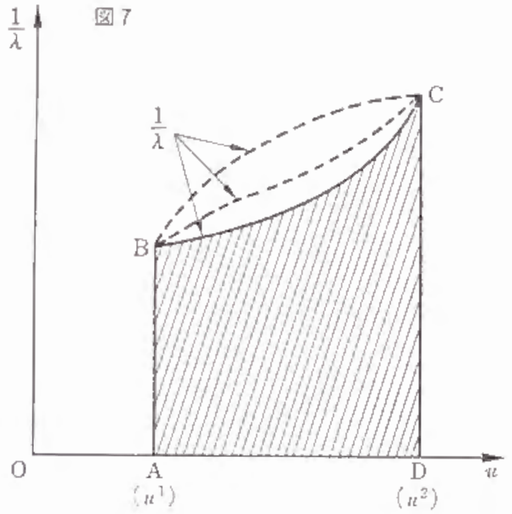


図7



さて，われわれは所得等価を財の価格変化のみによる便益とし，それが需要曲線でどのように表されるかを考察しよう．まず1財の価格変化の場合は，所得等価は常にマーシャル測度（通常の需要曲線と2本の価格線で挟まれた矩形）に等しい．補整的変差と等価的変差の値は（9）式のようにマーシャル測度の両側に位置する．考察中の財に関して所得効果が小さい（家計予算中に占めるこの財への支出が小さい）ほど，これら便益の諸指標はマーシャル測度に接近し，また貨幣の限界効用はほぼ一定である．このとき同じ効用水準差にはほぼ同じ所得等価が対応し，マーシャルの定義した消費者余剰はこれら便益の諸指標と等しい[18]．

次に複数財の価格変化の場合は，所得等価は図6のように，シフトする需要曲線と2本の価格線からなる矩形で表される．多数の財の価格が変化する場合，同じ価格変化に対しても，価格変化の経路差によって異なった所得等価が対応するが，シミュレーション上でもその差異は余り問題とならない．とくに所得弾力性が等しいような財を考察しているとき，所得等価は価格変化の経路に拘らず一意に決まる．この場合，所得等価は各財の価格を順次変化させたときの需要曲線によって，より簡潔に表すことができる（3節の注5）参照）．また補整的変差，等価的変差については，1財の価格変化の場合と類似的に考えることができる．

われわれは，便益の指標を一つだけでなく，いくつか考えることができるのであるが，重要なことは，考察している財に関して所得効果が小さいほど，これら便益の諸指標はその内の一つの指標（所得等価）に近づくということである．

Ⅳ　交通料金と便益

本節ではこれまでの議論に関連して，交通料金と便益の問題について若干考察してみたい．まず1財の価格変化の場合から考えてみよう．鉄道，バス等公共輸送機関の運賃変更（電気，ガス等の料金についても同様に考えられる），道路，橋の通行料金変更，道路改良による走行費（時間費用も含む）の減少……等があげられる[19]．このようなある1財（サービス）の価格が変化するとき，それはその財と代替的あるいは補完的関係にある財の需要の変化（需要曲線のシフト）を引き起こすが，このような影響の及ぶ財に関して混雑現象がないなら，当該財のみについて便益を考えればよい[20]．この場合，便益は図1のような当該財に関するマーシャル測度で表される．家計予算中に占めるこれら1財への支出ウェイトは非常に小さいので[21]，前節の議論からもわかるように，マーシャル測度は便益として妥当した値である，といえる．

次に複数の財の価格が変化した場合を考えてみたい．われわれは今日トリップを行うさい，単一の交通サービスだけでなく，鉄道，バス，タクシー等いくつかの交通サービスを組み合わせて用いている．これらの交通機関はその利用者にとってはトリップの種類に応じて互いに補完的あるいは代替的関係にある．これらの交通機関がよく発達した大都市域では，利用者にとって交通機関の相互関係は一層複雑なものになっている．このとき，いくつかの交通サービスの料金が変更された場合，利用者の受ける便益（値上げの場合は負の便益）はどうであろうか．また，自動車トリップについては，一般道路・有料道路などからなる道路網上のルートを選択して，ドライバーは移動に要するコストが最小になるように目的地までの経路を選択すると考えられる．いま，いくつかの道路間に代替的関係がある場合，そのうちのある道路に改良投資が行われたとする．このときまず当該道路における走行費（時間費用も含めて）は減少するが，他の代替的道路に混雑があったときは，その道路から改良された道路への交通量の転換によって，代替的道路での走行費も減少するだろう．あるいは，高速道路が建設されたために，高速道路に通じる枝線では新たな混雑が生じ，その走行費は増加することもあるだろう．

このように，交通の分野では，単に1財の価格が変化した場合だけでなく，相互に関連したいくつかの財の価格が変化した場合の便益を考察する必要がある．このとき便益は，図6のようにシフトしている需要曲線と2本の価格線による矩形で表される．ところで，われわれが考察している財が都市交通サービスである場合，所得効果は余り大きくなく，また互いに近い値を取る場合が多いと考えられる．このとき需要曲線を用いて表された便益の値はほぼ一意であり，妥当性をもつことは前節でも述べたとおりである．

1）“ある条件”とは何かについては，マーシャルが曖昧なままに残した点である．それについてフリードマンは，（2）（3）に代わって（2）′実質所得が一定である，（3）′当該財と密接な関係にあるすべての財の価格が一定である，とマーシャルの需要曲線を解している．このフリードマンの考えは後にみるヒックスの理論に包摂されているように思われる．したがって，ここでは通常の需要曲線の解釈に従うことにする．Friedman,M.，“The Marshallian Demand Curve”, *Journal of Political Economy*, Dec., 1949参照．

2）マーシャルは「それなしで済ますくらいなら，支払ってもよいと考える価格が実際に支払う価格を超過している分は，この余剰満足をはかる経済的尺度となるのだが，これを消費者余剰と呼ぶことにしよう．」と消費者余剰を定義している．そして，彼はかくして定義される消費者余剰に関しては，貨幣の限界効用が一定であることを仮定した．Marshall.A., *Principle of Economics*, 9th. ed., 1890. p. 124（馬場啓之助訳『経済学原理』，II）

3）消費者が財の追加的消費から得られる効用（限界効用）をΔu，その限界評価をΔV，貨幣の限界効用をλとすると，$\Delta u=\lambda\cdot\Delta V$あるいは$\Delta V=1/\lambda\cdot\Delta u$である．したがって，$\lambda$が一定でなければ，同じ大きさの$\Delta u$に同じ大きさの$\Delta V$は対応しない．このとき限界評価の和（積分値）として需要曲線で表された貨幣額の大小は，効用水準差の大小と対応していない．

4）この議論については，Hicks, J. R., *Value and Capital*, 2nd ed., 1946（安井・熊谷訳『価値と資本』，1965の第2章及び第2章への補論），Patinkin, D.，“Demand Curves and Consumer's Surplus” in C. F. Christ et. al., eds., *Measurement in Economics*, 1963，今井・宇沢等『価格理論II』，1971の6章，拙稿「消費者余剰に関する一考察」，『経済論究』第34号，1975等参照．

5）このことは，カーリー等の展望論文（Currie, J. M., J. A. Murphy and A. Schmitz, “The Concept of Economic Surplus and its Use in Ecnomic Analysis”, *The Economic Journal*, Dec. 1971）の記述や，それに掲げられた夥しい数の文献からもうかがわれよう．

6）Hicks, OP. cit. p 54.

7）サミュエルソンは，貨幣の限界効用が，（1）すべての価格に関して常に一定である場合と（2）貨幣（ニューメレール）以外の全ての価格と所得に関して常に一定である場合を考えた．そしてこれらの場合，経験的にありえないような結果が導かれるとして，貨幣の限界効用一定の仮定を批判している．われわれが問題としているのは，消費計画中のある財の価格が変化した場合に，貨幣の限界効用が一定かどうかを考えているのだから，サミュエルソンの問題設定とは異なるだろう．

Samuelson, P. A. “Constancy of the Marginal Utlity of Income”, in O. Lange et al. eds., *Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Henly Schultz*, 1942.

8）Hicks, J. R., *A Revision of Demand Theory*, 1956（早坂・村上訳『需要理論』，1958）参照．彼はこれに先立ついくつかの論文でも以下のことに言及している．

9）モーリングは道路改良による走行費低下が消費者にもたらす便益は補整的変差に等しいとしている．Mohring, H and M. Harwitz, *Highway Benefits: An Analytical Framework*, 1962（松浦訳『道路経済学』，1968）付録I参照．

10）Burns, M. E.，“A Note on the Concept and Measure of Consumer's Surplus”, *The American Economic Review*, June 1973；Foster, C. D. and H. L. I. Neuburger，“The Ambiguity of the Consumer's Surplus Measure of Welfare Change”, *Oxford Economic Papers*, March 1974.；Silberburg, E.，“Duality and the Many Consumer's Surpluses”, *The American Economic Review*, Dec. 1972 等に依る．

11）効用関数を$u(x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n)$とすると，効用の変化分は

$$du=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial u}{\partial x_j}\cdot\frac{\partial x_j}{\partial p_i}dp_i+\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial u}{\partial x_j}\cdot\frac{\partial x_j}{\partial M}dM$$

と表される．消費者は与えられた所得Mのもとで，自らの効用を最大にすべく行動すると考えられる．この条件は$\partial u/\partial x_j=\lambda p_j$（$j=1, 2, \cdots, n$）で，$\lambda$は貨幣の限界効用である．彼にとっての予算式　（式）　$p_i x_i=M$を各p_i（i 1，2，…，n）及びMで微分して，

$$-x_i=\sum_{j=1}^{n}p_j\frac{\partial x_j}{\partial x_i}(i=1, 2, \cdots, n)$$

$$\sum_{j=1}^{n}p_j\frac{\partial x_j}{\partial M}=1$$

を得る．これらを上式に代入して，本文（3）を得る．

12）このような価格変化は，全ての財あるいはそれらの一部について考えられる．価格の変化しない財に関しては（4）で$dp_i=0$である．

13）Silberburg op. cit., p 944.

14）価格が下落した場合を考えているので，C. V. は負の値をとるが，（9）式では正の値で比較している．

15）このような線積分値の一意性と経済学

的問題についてはHotelling,H., "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates", *Econometrica*, July 1938 参照.

（１１）式が成立しているときはＩ．Ｅ．は価格変化の経路からは独立なので，

$$\mathrm{I.E.} = -\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i} x_i(p_1, p_2, \cdots, p_i, \cdots, p_n)\,dp_i$$
$$= -\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i} x_i(p_i, \hat{p}_k)\,dp_i$$

と表すことができる．ここで$\hat{p}_k$は，（$k \neq i$のすべてのkについて）p_iが変化している間は一定であることを表す．これは各i財について，第i財の価格変化が始まる前の需要曲線（それまでに他財の価格変化によって既にシフトしている）とp^1_i，p^2_iの価格線とで挟まれた矩形を求め，それらをすべての財について加え合わせたものになる．

16）スルツキー方程式から

$$\frac{\partial x_i}{\partial p_j} + x_j\frac{\partial x_i}{\partial M} = \left(\frac{\partial x_i}{\partial p_j}\right)_{u=\mathrm{const.}} = \left(\frac{\partial x_j}{\partial p_i}\right)_{u=\mathrm{const.}}$$
$$= \frac{\partial x_j}{\partial p_i} + x_i\frac{\partial x_j}{\partial M}$$

となるので，（１１）は（１２）を意味する．

17）前出拙稿参照．

18）マーシャルの定義した消費者余剰が，同じ効用水準の差に同じ貨幣額が対応するような場合（貨幣の限界効用が一定）に限定されているのに対し，所得等価はそうでない一般的な場合を考え，消費者余剰を一特殊ケースとして包摂しているのである．

（５）は

$$\mathrm{I.E.} = -\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i} x_i(p_1, p_2, \cdots p_n)\,dp_i$$
$$= -\sum_{i=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i}\left\{\sum_{j=1}^{n}\int_{p^1_j}^{p^2_j}\frac{\partial x_i}{\partial p_j}d\pi_j\right\}dp_i + \sum_{i=1}^{n}(p^1_i - p^2_i)x^1_i$$

と表される．Ｃ．Ｖ．はこの式の$\partial x_i / \partial p_j$を$(\partial x_i / \partial p_j)_{u=\mathrm{const.}}$とした値に等しく，Ｅ．Ｖ．はＩ．Ｅ′．の式で同様に考えた値に等しい．

$$\mathrm{I.E.} - \mathrm{C.V.} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\int_{p^1_i}^{p^2_i}\int_{p^1_j}^{p_j} x_j\frac{\partial x_i}{\partial M}d\pi_j\,dp_i$$

$$\mathrm{E.V.} - \mathrm{I.E'.} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\int_{p^2_i}^{p^1_i}\int_{p^2_j}^{p_j} x_j\frac{\partial x_i}{\partial M}d\pi_j\,dp_i$$

となる．この式からもわかるように，考察中の財に関して下級財が存在するときは，上級財と下級財がそれぞれの所得効果を打ち消し合うようになるので，所得効果が小さくなくてもこれらの値が近づきうる．しかし，考察中の財の所得効果が小さいことは，これらの値が近づく十分な条件ではある．

19）交通投資による便益の全般的な問題については，Meyer, J. R. and M. R. Straszheim, "Benefit Measurement for Transport Projects", J. R. Meyer ed., *Techniques of Transport Planning*, vol. 1, 1971；山田浩之「社会資本の経済効果について」，『経済論叢』第１１６巻第１・２号参照．

20）Beesley, M. E. *Urban Transport: Studies in Economic Policy*, 1973 参照．考察中の財と代替的あるいは補完的関係にある財の価格が需給関係によって決定される場合は，供給曲線の形状によりそれらの財の価格も変化するので，そのような財に関する便益も考慮しなければならないだろう．このことについては，Mishan, E. J., *Cost-Benefit Analysis*, 1971：Chapter 8 参照．

21）例外的に大きい場合もあるが，総じて小さい．消費者物価指数のウェイトで，交通関係の料金の占める割合は約３％である．

第 1 章付論　便益評価の方法とその展開

は じ め に

消費者余剰の概念は Dupuit〔7〕によって示され，後に Marshall によってより発展させられた．Dupuit による概念では，効用と貨幣額の相違は必ずしもなされていないが，Marshall〔17〕においてはその相違が明確に示された．そして消費者余剰が通常の需要曲線の三角形で（正しく）表わされるには所得の限界効用が一定でなければならないことがつけ加えられた．効用の変化は，所得の限界効用×貨幣額となるので，所得の限界効用が異なれば同じ効用の変化に同じ貨幣額が対応しないことを意味する．これでは貨幣額でもって効用の変化を評価することが必ずしも正当とはいえないようにみえるからである．所得の限界効用に関するこの仮定は後々多くの論議を呼びそれは半世紀以上を経た今日でもいまだに論争の中心になっている．消費者余剰の概念が多くの分野で一つの分析手法としてとり入れられ，価値判断をなすさいに重要な役割を占めていることも一層論争の対象となっている理由と思われる．

消費者余剰とは基本的には，ある経済変化（典型的には財の価格変化）の結果生ずる効用（厚生）変化の貨幣額的な表示といえる．消費者余剰（consumer's surplus）はそういった効用変化に対応した貨幣額の総称として用いられている．したがってそれにはいくつかの形態が考えられる．効用変化に対応した貨幣額が何であるべきかは消費者余剰問題をめぐる基本的課題である．効用変化の correct measure, exact measure, unambiguous measure, valid measure ……等々様々な表現のもとに多くの論者が「正しい」貨幣額測度を追求している．勿論単なる言葉の上で「正しい」というだけでなくそれぞれに経済的に異なった定義がなされるが，いまだ公理論的に「正しい」測度が確立されているとはいえない状況にある．したがって，「正しい」測度は何らかの（主として経済分析への適用上の）目的をもって，一定の視角から追求されるといった性格をもっている．

Mohring〔20〕は厚生変化を量的に測る際，切に望まれることとして(a)複数の財の価格が変

化する場合，消費者余剰が価格変化の順（経路）に関係なく決まること，(b)二組の政策（AとB）を比較するとき，消費者がAよりBを選好することと，消費者余剰がAよりBで大きくなっていることが同値でなければならないことをあげている．消費者余剰の概念は Dupuit の発想からも伺い知れるように，本来経済分析への現実的適用を目的にしている．したがってそれは市場で観察可能な情報（需要関数）によって求められる必要がある．多くの論者は，市場での情報から求められる通常の需要曲線の左側の矩形であるマーシャル測度（marshall measure 以下 M と略記）は効用変化に対応した貨幣額として何らかの問題があるとしても，理論的により「正しい」とされる代替的な測度が結局市場の情報によっては求められないという理由によって，マーシャル測度を正当化するか，ないしはマーシャル測度が大過なく適用できうる経済的状況（たとえば経済的変化が非常に小さい範囲であるとか，当該財の所得効果が極めて小さい…等）の指摘に力を注いできたように思われる．しかし，当然のこと乍ら，理論的かつ実用的両面を満足するような測度を確立するべく研究も進められてきたし，とくに最近多いように思われる．一つは実用面を満足するマーシャル測度が「正しい」測度からどれほど乖離するのかということ．そしてもう一つは「正しい」測度を市場で入手できる情報から直接測ることができないかといったことである．本稿は消費者余剰全体の展望を目指すものでなく（消費者余剰の展望は Currie 等の〔3〕がある），これまでの消費者余剰の議論で問題となったいくつかの点を整理し再考するとともに，上に述べた新しい研究方向がそれらにいかに対応しているかをみてゆくことである．

本稿ではまず1節で消費者余剰とその形態を示す．つぎに2節ではまず所得の限界効用の性質を中心として消費者余剰の形態のうちとくに重要である補整変差（compensating variation 以下 CV と略記），等価変差（equivalent variation 以下 EV と略記），M の関係をこれまでの諸研究によってみてゆきたい．またこれらの指標が経済変化にともなう厚生変化を序列づける指標として妥当かどうかを検討してみたい．そして homothetic な選好関係の仮定が，消費者余剰を一連の問題点から放免する鍵であることを示す．

3節では当該財の所得弾力性，総支出に占める割合が与えられたときのマーシャル測度 M と CV, EV の乖離度を数量的に示すことであり主として Willig〔28〕で研究されたものである．4節では効用と貨幣額の対応という難題から逃れようとする方向として，効用が直接的に貨幣額表示（money metric）されうるかという問題をみてゆきたい．

そして5節では，市場でえられるデータ（通常の需要関数）によって CV, EV を正確に求める方法が示される．これは現実にえられる指標は通常の需要曲線による M だけであり，CV, EV は M の近似としてしか測定できないという多くの考え方に対峙するもので，最近よく研究されるようになった課題である．消費者余剰の経済分析への適用性という観点からは単に CV, EV, M などの相互関係がどうであるかというだけでは十分でない．そこで消費者余剰が適用性に耐えうる工夫としていくつかの方向が示されているが，そのうち重要と思われるもの

についてみてゆく．

消費者余剰は多くの分野で分析手法として用いられているが，6節ではとりわけ消費者余剰概念の問題点そのものが，直接に関係する課題である超過負担をとり上げ，その問題点をみてゆきたい．[1)]

1節　消費者余剰とその形態

効用変化とマーシャル測度

ある消費者が n 財 $x=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ を消費しているものとし，彼の効用関数を $u(x)$ とする．u は連続2回微分可能で，厳密に擬凹と仮定する．また各財の価格を $p=(p_1, p_2, \cdots, p_n)$ とし，彼に与えられた名目所得を y とする．このとき消費者は

$$\max\ u(x) \quad \text{s.t.} \quad p \cdot x \leqq y \ (\cdot \text{ は内積}) \tag{1—1}$$

のように行動するものとすれば，制約条件に関するラグランジュ乗数を λ として効用最大化問題の必・十条件は

$$u_i = \partial u / \partial x_i = \lambda p_i \tag{1—2}$$

$$p \cdot x = y \tag{1—3}$$

である．(1—2) と (1—3) から $x_i = x_i(p, y)$ $(i=1, 2, \cdots, n)$ および $\lambda = \lambda(p, y)$ と解くことができる．したがって効用関数は

$$u(x) = u\{x(p, y)\} = V(p, y) \tag{1—4}$$

のような間接的効用関数で新たに表わすことができる．$V(p, y)$ は価格と所得が p, y のもとでこの消費者が達成できうる最大の効用水準を示す．なお $V(p, y)$ には Roy の定理として知られるつぎの性質がある．[2)]

$$\frac{\partial V(p, y)}{\partial y} = V_y = \lambda, \qquad \frac{\partial V(p, y)}{\partial p_i} = V_i = -\lambda x_i \tag{1—5}$$

つぎに効用の微小変化 du は

$$du = \Sigma u_i dx_i \tag{1—6}$$

であるが，これに予算制約式から導かれる

$$dy = \Sigma p_i dx_i + \Sigma x_i dp_i \tag{1—7}$$

および効用最大化条件 (1—2) を代入して

$$du = \lambda \Sigma p_i dx_i = \lambda (dy - \Sigma x_i dp_i) \tag{1—8}$$

が導かれる．(1—8) 式で λ は所得の限界効用であり，左辺は効用変化のタームであるから，

1) Dupuit の理論については丸茂〔31〕に詳しい．Marshall〔17〕では消費者余剰は財の一定量に対して支払う意志のある総額から，実際の支払い額を差し引いた，いわゆる需要曲線左の三角形として定義される．価格変化に対応した貨幣額をみるときは，それをマーシァルが定義した三角形の変化分と考えればよい．

2) Deaton and Muellbauer〔4〕等参照．なお V は p と y に関して2回連続微分可能である．

同式で右辺のカッコ内は効用の変化 du に対応した貨幣額の変化を表わしている．各 dp_i や dy が極めて小さく，それ故 du も極めて小さいときは，λ の変化もまた極めて小さいと考えられるので，この場合（1—8）式の右辺のカッコ内は異論なく効用変化に対応した貨幣額ということができよう．

さて，つぎに価格と所得が $A^0=(p^0, y^0)$ から $A^1=(p^1, y^1)$ に変化する一般的な場合を想定しよう．勿論 p, y の変化は微小なものとは限らない．A^0 から A^1 にいたる (p, y) の経路を C とする．（1—8）を積分すると

$$\int_C du=\Delta u=\int_C(\lambda dy-\lambda\Sigma x_i dp_i) \tag{1—9}$$

となるが，（1—9）は（1—5）によって

$$\Delta u=\int_C(V_y dy+\Sigma V_i dp_i) \tag{1—10}$$

となる．（1—10）においては V の2回連続微分可能性から $\partial V_i/\partial p_j=\partial^2 V/\partial p_i\partial p_j=\partial^2 V/\partial p_j\partial p_i=\partial V_j/\partial p_i$ および $\partial V_y/\partial p_i=\partial^2 V/\partial y\partial p_i=\partial^2 V/\partial p_i\partial y=\partial V_i/\partial y$ $(i, j=1, 2, \cdots, n)$ となり，可積分条件が満たされている．したがって V_y, V_i のポテンシャル関数 V に関して（1—10）は A^0から A^1 の経路 C に依存せず一意に求められ $\Delta u=V(A^1)-V(A^0)$ となるが，これは効用差が事後の効用と事前の効用の差として求められるといういわば当然のことを表わしている．われわれが求めたいのは無論 Δu に対応した貨幣額（つまり総称としての消費者余剰）であるところの

$$\int_C (dy-\Sigma x_i dp_i) \tag{1—11}$$

なのである．（1—8）の両辺を λ でわって，経路 C に沿って積分すると

$$S=\int_C\frac{du}{\lambda}=\int_C\frac{dV}{\lambda}=\int_C(dy-\Sigma x_i dp_i)=\int_C\Sigma p_i dx_i$$
$$=\Sigma p^1{}_i x^1{}_i-\Sigma p^0{}_i x^0{}_i-\int_C\Sigma x_i dp_i=(y^1-y^0)-\int_C\Sigma x_i dp_i \tag{1—12}$$

となる．（1—12）式の第2項は p, y の変化による効用変化 du を変化しつつある所得の限界効用 λ で割った貨幣額のタームである du/λ を A^0 から A^1 への変化に関してすべて加えたものであり，効用変化のシャドウプライスともいえよう．そしてこの値が効用変化に対応した「正当な」貨幣額というべきものかもしれない．[3)]

3) Silberberg〔25〕では効用変化の帰属地代（imputed rent）あるいは効用の影の価格（shadow price），Burns〔1〕では所得等価（income equivalent），Foster and Neuburger〔8〕では余剰のマーシャル測度（Marshall measure of surplus）などと呼ばれている．また消費者利得（consumer's gain）といった表現も多くみられる．
この値(S)は効用の変化を，変化している所得の限界効用で評価することによってえられるので，同一の効用変化には同一の貨幣額の対応をといった Marshall の仮定には反する．さらに可積分性も問題となる．しかし所得の限界効用は一般的には所得と価格の変化に関して事実変化しているのであるから，Burns も主張するようにSこそが「正当は」消費者余剰というべきかもしれない．

（1—12）式の最後の第1項 y^1-y^0 は所得の変化であるので，もし価格変化がない $(dp=0)$ なら，$S=y^1-y^0$ となり，効用変化のシャドウプライスは所得変化そのものに等しいといえる．またその第2項は各財の需要関数 $x_i(p, y)$ を A^0 から A^1 に亘って積分したものであり，所得および他財の価格の変化によってシフトしつつある各財の需要曲線の左側の面積を $p^0{}_i$ から $p_i{}^1$ にかけての矩形として求めて加え合わせたものである．$dy=0$ として求められたこの値はマーシャル測度（marshall measure）と呼ばれ消費者余剰論において中心的役割をもつ値である．ところでこの値は

$$\frac{\partial x_i(p, y)}{\partial p_j}=\frac{\partial x_j(p, y)}{\partial p_i} \quad (i, j=1, 2, \cdots, n) \tag{1—13}$$

といった可積分条件が満たされなければ一意には決まらず，A^0 から A^1 への経路 C に依存して値が異なることになる．つまり一意に決まる効用差に対していくつものシャドウプライス S の値が対応することになり，またそのうちのいずれが「正しい」とも判断はできないのである．マーシャル測度はこういった意味から厚生変化を測るものさしとしてはあまり信頼できないという理由で避けられることが多い．消費者余剰の議論が混乱する原因の一つはこの点にあるともいえよう．[4)]

補整変差と等価変差

経済状態の変化による効用の変化を貨幣額的なタームで表わすものとしては，Hicks によるつぎの2つが有用であり，最も広く用いられている．それらは価格の与えられた変化を相殺するような所得の変化である補整変差および価格の変化によってひき起こされるのと同じ効用の変化をひき起こすような，当初の価格状態で生ずる所得の変化である等価変差である．まずこれらの概念にはいるまえに支出関数を定義し，その性質を若干みておきたい．

ある効用水準 $\bar{u}$ を最小の支出でもたらす問題

$$\min\ p\cdot x \quad \text{s.t.} \quad u(x)\geqq \bar{u} \tag{1—14}$$

の解を $x=x(p, \bar{u})$ とすれば最小の支出額は

$$p\cdot x(p, \bar{u})=E(p, \bar{u}) \tag{1—15}$$

であり，以下 $E(p, \bar{u})$ を支出関数とよぶことにする．支出関数は $\bar{u}$ に関して単調増加であり，p に関して連続微分可能で1次同次かつ凹である．そして重要な性質としては

$$\frac{\partial E(p, \bar{u})}{\partial p_i}=x_i(p, \bar{u})=x_i\{p, E(p, \bar{u})\} \quad (i=1, 2, \cdots, n) \tag{1—16}$$

が成立することである．したがって

4) このような問題で可積分性をとくに問題にしたのは Hotelling〔14〕である．(1—11) は可積分条件を満たしていない．しかし (1—8) は (1—5) を用いて $du=dV=V_y dy+\Sigma V_i dp_i$ という全微分の形になるので，これを積分した (1—10)は可積分条件を満たしている．この意味において所得の限界効用 λ は積分因数の役割をもつ．

$$\frac{\partial^2 E(p,\ u)}{\partial p_i \partial p_j}=\frac{\partial x_i(p,\ u)}{\partial p_j}=S_{ij}(p,\ u)\ (i,\ j=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \tag{1—17}$$

となっていることもわかる．$x_i(p,\ u)$ は u のもとでの補整需要関数であり，$S_{ij}(p,\ u)$ はやはり u におけるスルツキー方程式の代替項である．5)

さて価格と所得が $A^0=(p^0, y^0)$ から $A^1=(p^1, y^1)$ へと変化したときの CV と EV をつぎのように定義する．

$$V(p^0, y^0)=V(p^1, y^1-CV) \tag{1—18}$$

$$V(p^1, y^1)=V(p^0, y^0+EV). \tag{1—19}$$

支出関数を用いれば，(1—18) は

$$E\{p^1, V(p^0, y^0)\}=y^1-CV \tag{1—20}$$

あるいは

$$CV=y^1-E(p^1, u^0)=E(p^1, u^1)-E(p^1, u^0) \tag{1—21}$$

$$=(y^1-y^0)+E(p^0, u^0)-E(p^1, u^0) \tag{1—22}$$

のように表わすこともできる．無論 $E(p^1, u^1)=y^1$, $E(p^0, u^0)=y^0$ であり，また $V(p^0, y^0)=V^0=u^0$, $V(p^1, y^1)=V^1=u^1$ である．一方 EV については (1—19) から

$$E(p^0,\ V(p^1, y^1)\}=y^0+EV \tag{1—23}$$

となり，CV の場合と同様にして

$$EV=E(p^0, u^1)-y^0=E(p^0, u^1)-E(p^0, u^0) \tag{1—24}$$

$$=(y^1-y^0)+E(p^0, u^1)-E(p^1, u^1) \tag{1—25}$$

と表わすことができる．一方 CV と EV はまたつぎのように定義することもできる．それは

$$V(p^0, y^0)=V(p^1, y^0-CV) \tag{1—26}$$

すなわち $CV=E(p^0, u^0)-E(p^1, u^0)$. (1—27)

$$V(p^1, y^1)=V(p^0, y^1+EV) \tag{1—28}$$

すなわち $EV=E(p^0, u^1)-E(p^1, u^1)$ (1—29)

であり，CV, EV を評価する所得の基準が異なっている．(1—18)，(1—19) の定義を用いたとき直接的な所得の変化 (y^1-y^0) は $CV,\ EV$ でそのままの額として反映される．しかし (1—26) (1—28) の定義では，所得の変化を反映することができなくなる．ただ所得変化がない場合 $(y^1=y^0)$ にはいづれの形で CV, EV を定義しても全く同じことになる．CV として (1—21)，(1—27) を，そして EV として (1—24)，(1—29) の定義を適宜用いてゆきたい．6)

5) 支出関数については McKenzie〔18〕，Diamond and McFadden〔5〕，Deaton and Muellbauer〔4〕の２章など参照．

6) Hicks〔12〕では価格変化だけを対象としているので，$CV,\ EV$ は (1—27)，(1—29) で定義されている．多くの論者もこの定義を用いている．しかし，直接的な所得変化をも認めながら (1—27)，(1—29) によって CV, EV を定義した場合は，これらをかき換えて

$$CV=y^0-E(p^1, u^0)-y^1+E(p^1, u^1)=\{E(p^1, u^1)-E(p^1,u^0)\}-(y^1-y^0) \tag{i}$$

および

価格と所得の状態 $A^i=(p^i, y^i)$ を考えて i から j への変化にともなう CV, EV の値を以下では $CV(i,j)$, $EV(i,j)$ と表わすことにする．さて $i=0, j=1$ とおくことによって (1—21) と (1—24) から

$$CV(0, 1)=E(p^1, u^1)-E(p^1, u^0) \tag{1—30}$$

$$EV(0, 1)=E(p^0, u^1)-E(p^0, u^0) \tag{1—31}$$

となるが，支出関数は u に関して単調増加であるから (1—30)，(1—31) より

$$CV(0, 1)\gtreqless 0 \leftrightarrow u^1 \gtreqless u^0,\ EV(0, 1)\gtreqless 0 \leftrightarrow u^1 \gtreqless u^0 \tag{1—32}$$

となり，２つの経済状態の順序付け (ordering) はいずれの場合も満たされていることがわかる．7) また

$$CV(0,\ 1)=E(p^1,\ u^1)-E(p^1,\ u^0)$$

$$=-\{E(p^1,\ u^0)-E(p^1,\ u^1)\}=-EV(1,\ 0) \tag{1—33}$$

となり同じく $EV(0,\ 1)=-CV(1,\ 0)$ であることも容易に導かれる．

さて所得変化がない場合 CV, EV は支出関数の性質 (1—16) を用いれば (1—27) と (1—29) からつぎのように表わすこともできる．

$$CV(0,\ 1)=-\int_{p0}^{p1} x(p,\ u^0)\cdot dp=-\int_{p0}^{p1} x\{p,\ E(p,\ u^0)\}\cdot dp \tag{1—34}$$

$$EV(0,\ 1)=-\int_{p0}^{p1} x(p,\ u^1)\cdot dp=-\int_{p0}^{p1} x\{p,\ E(p,\ u^1)\}\cdot dp \tag{1—35}$$

またすでにみた M は

$$M\,(0,\ 1)=-\int_{p0}^{p1} x(p,\ y)\cdot dp \tag{1—36}$$

と表わされる．8)

II　消費者余剰とその相互関係

所得の限界効用とその性質

消費者余剰の問題を考える際，key point となるのは所得の限界効用 (λ) についてであり，

$$EV=E(p^0,\ u^1)-y^1-E(p^0,\ y^0)+y^0=\{E(p^0,\ u^1)-E(p^0,\ u^0)\}-(y^1-y^0) \tag{ii}$$

となる．しかしこれらの式に所得の変化 (y^1-y^0) を実は反映していない．何故なら (i) と (ii) に直接現われる (y^1-y^0) は (1—21) と (1—22) および (1—24) と (1—25) からわかるように，(i) と (ii) の第１項に含まれる $+(y^1-y^0)$ と cancel されてしまうからである．したがって (1—27)，(1—29) つまり (i)，(ii) で $CV,\ EV$ を定義するなら価格および所得の変化は第１項にすべて反映されている．すなわち (1—27)，(1—29) による CV, EV の定義は (1—21)，(1—24) は別の概念となる．King〔16〕ではこれらを Compensating Gain (CG) および equivalent gain (EG) とよんでいる．勿論所得変化がない $(y^1=y^0)$ とき $CG=CV$, $EG=EV$ である．

7) (1—18)，(1—19) の定義で CV, EV の符号は正負いずれにとってもよいが，(1—32) の不等号はそれに応じて逆転することに注意．

8) 支出関数の導入によって応用経済学の分野でも，消費者余剰にまつわる概念上の煩雑さから逃れてより明晰な分析が可能になったといえる．交通料金問題でこの方法をとり入れ，とりわけ成果をあげたものとして Glaister〔9〕，〔10〕があげられる．

また中でも問題となるのは，マーシャルによってなされたその一定性の仮定についてである．この問題は多くの文献で触れられている．とりわけこの問題を正面から取り扱った Samuelson〔23〕を中心として Dixit and Weller〔6〕，Seade〔24〕などによって重要と思われるいくつかの点をみておきたい．まず所得の限界効用は効用指標のとり方によって変化することを示す．すでにみた効用指標 $u(x)$ に対してその変換 $F\{u(x)\}=F(x)$ を考える．ただし $F'(u)>0$ である．このとき効用最大化の条件は

$$\frac{\partial F(x)}{\partial x_i}=F_i(x)=F'(u)u_i(x)=\lambda_F p_i \qquad (2\text{—}1)$$

である．ここで，λ_F は効用指標 $F(x)$ に関する所得の限界効用である．(2—1) (1—2) から

$$\lambda_F=\frac{F_i}{p_i}=\frac{u_i}{p_i}F'=\lambda F' \qquad (2\text{—}2)$$

となることがわかる．つまり効用指標 u と F における所得の限界効用の関係は (2—2) となり，λ と λ_F は一般に等しくないといえる．このことは効用の変化 (1—10) が効用指標のとり方次第で値は大きくも小さくもなることを意味する．しかし効用指標のとり方によっても消費者の均衡条件は変化せず，p と y が決まれば均衡需要量は効用指標と関係なく決まることはいうまでもない．それ故に (1—12) から明きらかなように，消費者余剰 S は効用指標に対応した所得限界効用で効用の変化を割って求められていて，効用指標の単調変換によって影響を受けない．[9)]

つぎに需要関数は p, y に関して零次同次であるから，(1—2) によって $\lambda(p, y)=u_i/p_i$ は p, y に関して -1 次同次であることが直ちにわかる．したがって，オイラーの定理から

$$-\lambda(p, y)=\sum_i\frac{\partial\lambda(p, y)}{\partial p_i}p_i+\frac{\partial\lambda(p, y)}{\partial y}y \qquad (2\text{—}3)$$

となる．$\lambda\neq0$ とすれば (2—3) は $\partial\lambda/\partial p_i\equiv0$ $(i=1, 2, \cdots, n)$ と $\partial\lambda/\partial y\equiv0$ が同時には成立しないことを意味する．所得の限界効用一定性の仮定はそれが何に関して一定なのかが問題であるが，つぎの3つの場合を考える．(a) λ がすべての価格に関して一定 $\partial\lambda/\partial p_i\equiv0$ $(i=1, 2, \cdots\cdots n)$ の場合，(b) λ が名目所得とニューメレール財（1財）を除くすべての財の価格に関して一定で $\partial\lambda/\partial y\equiv0$, $\partial\lambda/\partial p_i\equiv0$ $(i=2, 3, \cdots, n)$ の場合，および (c) λ が y に関して一定で $\partial\lambda/\partial y\equiv0$ の場合である．(b) の場合は，各財の均衡需要量が所得 y からは全く独立となり，所得の増加はすべてニューメレール財である第1財の増加に向けられる．そしてこの場合ニューメレール財（他財一般）と当該財の無差別曲線群を描くとすれば，これらは互いに平行になる．[10)]

9) このことは Harberger〔11〕の脚注2にも示されている．皮肉なことに効用指標から独立な値 (1—12) は価格・所得の変化の経路に依存し，逆にそれからは独立に決定する値 (1—10) は効用指標のとり方に依存するのである．

10) Hiks〔12〕2章補論，Takayama〔27〕，Samuelson〔23〕等参照．この性質は考察中の当該財支出額の全支出額に占める割合が極めて小さいことを意味している．

しばしば問題とされるのは homothetic（相似拡大的）な選好関係を示唆するところの (a) の仮定であろう．$\partial\lambda/\partial p_i\equiv0$ $(i=1, 2, \ldots, n)$ を (2—3) に代入すれば，

$$\frac{\partial\lambda}{\partial y}\cdot\frac{y}{\lambda}=-1 \qquad (2\text{—}4)$$

となる．微分方程式 (2—4) の解は

$$\lambda=a/y \quad (a \text{ は定数}) \qquad (2\text{—}4')$$

となり，所得の限界効用は所得 y に反比例することになる．一方 (1—5) を考慮すれば，

$$\partial\lambda/\partial p_i=\partial(\partial V/\partial y)/\partial p_i=\partial(\partial V/\partial p_i)/\partial y$$
$$=-\partial(\lambda x_i)/\partial y=-x_i\partial\lambda/\partial y-\lambda\partial x_i/\partial y \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{—}5)$$

が成立する．(2—5) 式に $\partial\lambda/\partial p_i\equiv0$ および (2—4) を代入すれば

$$\frac{\partial x_i}{\partial y}\cdot\frac{y}{x_i}=1 \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{—}6)$$

がえられる．(2—6) 式は所得弾力性がすべての財について1であることを意味する．そしてこの場合，需要関数は

$$x_i=yg^i(p) \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{—}7)$$

の形となる．つまり，各財の需要量は価格が一定なら所得に比例的に依存する．これは選好関係が homothetic であり，所得—消費曲線（エンゲル曲線）が線型で原点を通ることを意味している．

さて，所得の限界効用が所得に関して一定という (c) のケースはとりわけ Seade〔24〕で問題とされた．(c) においては (2—5) から

$$\partial\lambda/\partial p_i=-\lambda\partial x_i/\partial y \quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

となるので，この微分方程式を p で積分して

$$\lambda(p)=\lambda(p^0)exp\left(-\int_{p^0}^{p}\sum\frac{\partial x_i}{\partial y}dp_i\right) \qquad (2\text{—}8)$$

をうる．(2—8) は λ が市場で観察可能な $\partial x_i/\partial y$ によって表わされることを意味している．また需要関数はこの場合，

$$x_i=y\frac{A_i(p)}{A(p)}+\left\{B_i(p)-B(p)\frac{A_i(p)}{A(p)}\right\} \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{—}9)$$

の形となる．なお，ここで $A(p)$, $B(p)$ は p に関して1次同次であり $A_i(p)=\partial A(p)/\partial p_i$, $B_i(p)=\partial B(p)/\partial p_i$ である．(2—9) は各財の需要は価格が一定なら所得にのみ依存する（一般に原点を通らない）という線型のエンゲル曲線を意味している．[11)]

11) (2—9) はつぎのように導かれる．$V(p,y)$ を任意の効用関数とし，$F'>0$, $\partial\lambda^*/\partial y=0$ となるように $V^*=F\{V(p, y)\}$ をとる．このとき

$$\partial\lambda^*/\partial y=F''V_y^2+F'V_{yy}=0, \quad F''(V)/F'(V)=-V_{yy}/V_y^2 \qquad \text{(i)}$$

となる．また支出関数 $E\{p, V(p, y)\}=y$ を y で微分した $E_V V_y=1$ から陰関数定理によって

$$E_{VV}/E_V=-V_{yy}/V_y^2 \qquad \text{(ii)}$$

が求まる．(i)(ii) の右辺は等しいので $E_{VV}/E_V=F''(V)/F'(V)$となり，V を u にかえて2回積分すれば

$$E(p, u)=A(p)\ F(u)+B(p) \qquad \text{(iii)}$$

が求められる．支出関数に関する性質(1—16) を (iii) に適用し，$F(u)$を消去し，さらに $E(p, u)=y$ とおくことによって (2—9) が求められる．

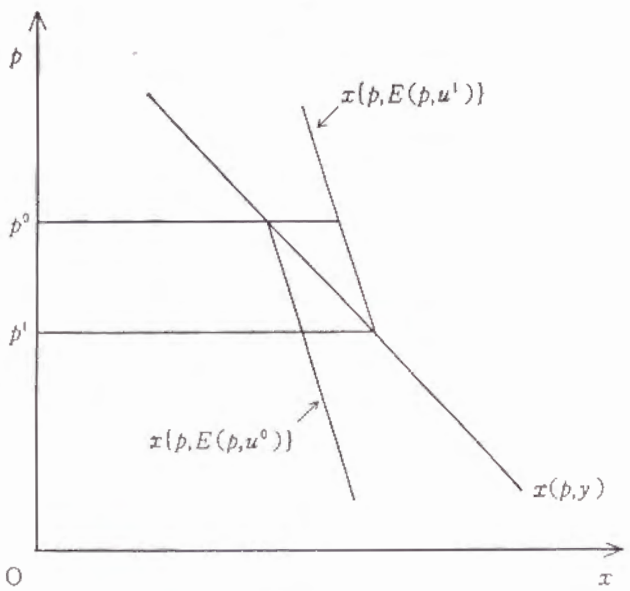
このように所得の限界効用に何らかの仮定をおくことは，消費者の選好，それ故に顕示化される需要関数が特定のパターンをもつことを意味する．したがって所得の限界効用一定性に関する仮定の是非は，それから導かれる需要関数が経験的に認められうるものか否かに依存するといえる．ただ，これらの仮定は，必ずしもすべての財についてあらゆる範囲（つまり global に）満たされていなければならないわけではない．現実の経済分析において求められるべき消費者余剰はいくつかの財の，しかも限られた範囲での（local な）価格変化に関してである．したがって global には認められないとしても local な当該の領域に限って（a）（b）（c）のような仮定がなされたとすればある程度は許容できうるとも思われる．またこれまでに導かれた結果はこういった local な領域に限定しても成立しうるのである．

ところで以上でみた仮定のうち，価格に関して所得の限界効用が一定であるという（a）は選好が homothetic であり，需要量は所得に比例することを意味するが，この仮定は多くの分析で好んで用いられている．それはこの仮定によって様々な面できわめて明示的な結果がえられ，また現実に local な領域でこの仮定は近似的にも成立しうる可能性をもち合わせていると思われているからであろう．ところで，マーシャル測度 M の一意性で問題にされる可積分条件は仮定（a）と同様，所得弾力性がすべての財で１で選好が homothetic であることを意味する．また可積分条件と homothetic および（a）の仮定は互いに同値でもある．[12]

CV, EV, M の関係

多数財の価格が変化する一般的な場合に，CV, EV, M の大小関係を直接比較することは難かしい．ただ１財の価格のみが変化する場合にはそれらの関係は容易に導かれる．当該財の価格が p^0 から p^1 へ下落（$p^0>p^1$）するとき，正常財の場合 $CV\leqq M\leqq EV$ となり，劣等財の場合不等号は逆になる．また価格が上昇（$p^0<p^1$）するとき，正常財なら $|EV|\leqq|M|\leqq|CV|$，劣等財なら逆の不等号となる．そして当該財への所得効果が小さいほど CV, EV, M の値は互いに近くなることが示される．図１には正常財で価格が下落した場合が示されているが，CV, EV, M は（1—34），（1—35），（1—36）からそれぞれの需要曲線と $p=p^0$, $p=p^1$ ではさまれた矩形である．[13]

図１



多数財については Hicks〔12〕によって微小な価格変化では M が近似的に CV と EV の中間の値であることが示されている．より広範な価格変化については Foster and Neuburger〔8〕によっても示されているように

$$CV-M=\sum_i\sum_j\int_{p_i^0}^{p_i^1}\int_{p_j^0}^{p_j}x_j\frac{\partial x_i}{\partial y}dp_idp_j$$

$$EV-M=\sum_i(p_i^0-p_i^1)(x^1_i-x^0_i)+\sum_i\sum_j\int_{p_i^0}^{p_i^1}\int_{p_j}^{p_j^0}x_j\frac{\partial x_i}{\partial y}dp_idp_j$$

となる．これらの値はすべての財の所得効果に依存するので，所得効果に関する仮定がなければ CV, EV, M の関係は一般的にはあまり明きらかでないといえる．

CV, EV, M の関係は所得の限界効用 λ に焦点を合わせると，より明瞭な形で知ることができる．所得の変化がないとき CV と効用差 $\varDelta V$ の関係は（1—26）によって

$\varDelta V=V(p^1, y^0)-V(p^0, y^0)=V(p^1, y^0)-V(p^1, y^0-CV)$ となる．この関係と（1—5）から

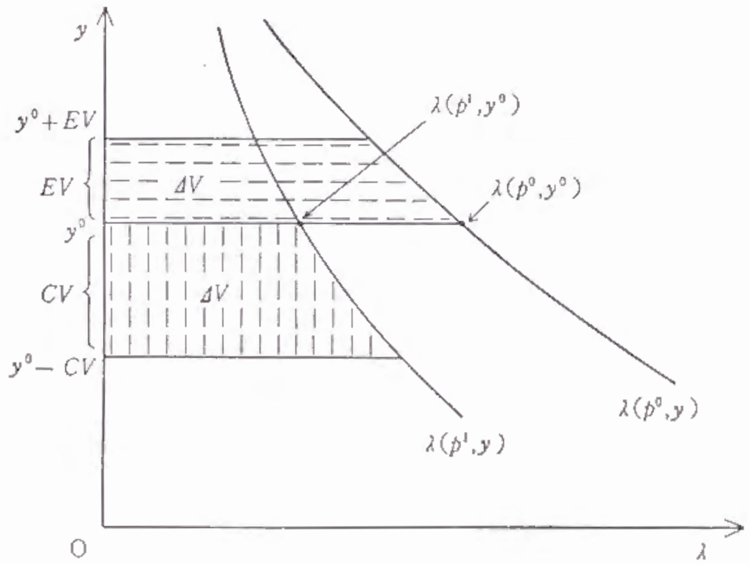
$$\varDelta V=-\int_{p^0}^{p^1}\lambda(p, y^0)x(p, y^0)\cdot dp=\int_{y^0-CV}^{y^0}\lambda(p^1, y)dy \qquad (2—10)$$

が導かれる．同様に EV と $\varDelta V$ も（1—28）と（1—5）から

$$\varDelta V=-\int_{p^0}^{p^1}\lambda(p, y^0)x(p, y^0)\cdot dp=\int_{y^0}^{y^0+EV}\lambda(p^0, y)dy \qquad (2—11)$$

の関係にある．（2—10）（2—11）から，$\varDelta V$ は $\lambda(p^1, y)$, $\lambda(p^0, y)$ を y についてそれぞれ $y^0-CV\leqq y\leqq y^0$ および $y^0\leqq y\leqq y^0+EV$ の区間で積分したものに等しい．これらの関係を図示したのが図２であり，以下この図にしたがって直観的にみてゆきたい．[14] ただ以後この節を通

図２



12) 可積分条件が成立するときは，スルツキー方程式から $\partial x_i/\partial y(y/x_i)=\partial x_j/\partial y(y/x_j)$ $(i, j=1, 2, \cdots\cdots, n)$ がえられる．これを η とおいて予算式（1—3）を y で微分した $\sum p_i\partial x_i/\partial y=1$ に代入すれば $\eta=1$ となる．よって（2—6）から選好は homothetic である．

13) Hicks〔13〕の８，10章，Burns〔１〕あるいは拙稿〔32〕参照．

14) 図２には $\lambda(p^1, y)<\lambda(p^0, y)$ の場合が示されている．

して $\Delta V>0$ とし，1節の定義から，CV, EV, M はすべて正の場合を考える（$\Delta V<0$ についても符号に注意して同じ結論が導かれる）．

一般的には $\partial\lambda/\partial y\leqq 0$ で，λ が右下り（ないしは垂直）な曲線であることはいえる．しかし多数財の価格変化が生ずる場合は（2—5）からもわかるように λ の p に関する変化は定められないので，$\lambda(p^0, y)$ と $\lambda(p^1, y)$ の位置関係は不明である．したがって CV と EV および（1—12）で $y^1=y^0$ によって定義される M の相互の大小関係を直ちにを決めることはできない．[15)]

しかし $\partial\lambda/\partial y\equiv 0$ なる仮定(c)があるときは $\lambda(p^1, y)$ と $\lambda(p^0, y)$ が横軸に対して垂直となり，互いに平行になる．したがって $\lambda(p^0, y)\gtreqless\lambda(p^1, y)$ に応じて $CV\gtreqless EV$ となることが明らかである．同時に p^0 から p^1 へのすべての p で $\min\{\lambda(p^1, y^0),\ \lambda(p^0, y^0)\}\leqq\lambda(p, y^0)\leqq\max\{\lambda(p^1, y^0),\ \lambda(p^0, y^0)\}$ となるように p を変化させれば，M は CV と EV の間の値をとることになる．すなわち $CV\gtreqless M\gtreqless EV$（複号同順）である．[16)]

つぎに $\partial p/\partial p_i\equiv 0$ $(i=1, 2, \cdots, n)$ という(a)を仮定すると，$\lambda(p^1, y^0)=\lambda(p, y^0)=\lambda(p^0, y^0)$ となり λ の曲線はあらゆる p に対して1本だけ引かれる．$\partial\lambda/\partial y<0$ なら λ は右下りの曲線であるから明きらかに $CV<M<EV$ である．さらに $\partial\lambda/\partial y\equiv 0$ という仮定(c)をつけ加えると，λ は1本でしかも横軸に垂直となり $CV=M=EV$ となる．この場合は（2—3）で示されたように $\lambda=0$ を意味している．

以上の結果は同じ条件のもとつぎのようにも証明できる．ここでは先の節との関連において，まず仮定(c)の場合を，そしてつぎに仮定(a)の場合をみてゆきたい．(c)を仮定した場合は λ に関して(2—8)の関係が成立している．ここで先取りした（3—1）（3—2）から M を減ずれば

$$CV-M=-\int_{p^0}^{p^1}\{\lambda(p)/\lambda(p^1)-1\}\,x(p,\ y^0)\cdot dp \qquad (2\text{—}12)$$

$$EV-M=-\int_{p^0}^{p^1}\{\lambda(p)/\lambda(p^0)-1\}\,x(p,\ y^0)\cdot dp \qquad (2\text{—}13)$$

となる．仮定から $\lambda(p)$ は $\lambda(p^0)$ と $\lambda(p^1)$ の間の値をとる．よって当該領域の p に対しては $\lambda(p)/\lambda(p^1)$，$\lambda(p)/\lambda(p^0)$ はつねに $\geqq 1$ か $\leqq 1$ の互いに背反的な符号をとる．つまりもし $\lambda(p^0)\geqq\lambda(p)\geqq\lambda(p^1)$ なら $\lambda(p)/\lambda(p^0)\leqq 1$，$\lambda(p)/\lambda(p^1)\geqq 1$ であり（2—12）と（2—13）から $CV\geqq M\geqq EV$ となり，逆に $\lambda(p^0)\leqq\lambda(p)\leqq\lambda(p^1)$ のときは $CV\leqq M\leqq EV$ なることがわかる．この仮定(c)に(a)をつけ加えると（2—5）からすべての財の所得効果 $\partial x_i/\partial y\equiv 0$ となるので（3—1），（3—2）から $CV=M=EV$ となる．

---

15) $y_1=y_0$ のとき $M=-\int_{p^0}^{p^1}x(p, y^0)\cdot dp=\int_C\frac{1}{\lambda}dV$ となる．価格変化の経路で λ は $\lambda(p^0, y^0)$ から $\lambda(p^1\ y^0)$ へと連続的に変化し，その変化している λ で dV を評価するので，λ の変化が特定化されなければ CV, EV との関係も明白でない．

16) 仮定（c）によって（2—10），（2—11）から $CV=\Delta V/\lambda(p^1, y)$，$EV=\Delta V/\lambda(p^0, y)$，$M=\int_C dV/\lambda(p, y)$ となるのでこの結果は明きらか．ただし，つねに $dV>0$ となるように p を変化させなければならない．$\Delta V>0$ のとき後述の stahl〔26〕の議論からそれは可能である．

つぎに(a)を仮定すると，この場合消費者の選好は homothetic になることはすでにみた．ここでは Takayama [27] にしたがって CV, EV, M の関係をみてゆきたい．所得の限界効用 λ は（2—4′）のように所得に反比例し，各財の需要関数は，所得 y に比例し（2—7）のようになる．価格と所得が（p^0, y^0）から（p^1, y^1）に変化したときの一般的な効用の変化 Δu は（1—10）で表わされるが，これに（1—5）および（2—4′）と（2—7）を考慮すれば

$$\Delta u=\int_{y^0}^{y^1}\frac{a}{y}dy-\int_{p^0}^{p^1}\sum_i ag^i(p)dp_i=a\log y^1/y^0-a\int_{p^0}^{p^1}\sum_i g^i(p)dp_i \qquad (2\text{—}14)$$

が導かれる．まず，価格変化のマーシャル測度 $M(0, 1)$ は（1—36）から

$$M(0,\ 1)=-\int_{p^0}^{p^1}\Sigma x_i(p,\ y)dp_i=y^0\int_{p^0}^{p^1}\{-\Sigma g^i(p)\}\,dp_i \qquad (2\text{—}15)$$

となることがわかる．（2—15）の積分値を τ とおくと $M(0, 1)=\tau y^0$ である．

さて，CV は $\Delta u=0$ としたときの価格変化に対する補整的所得であり，いま移転所得はないので，（1—27）から $CV=y^0-E(p^1,\ u^0)$ となる．価格変化の効果を所得変化の効果におきかえるために $E(p^1,\ u^0)=y^1$ とおけば（2—14）から

$$0=a\ \log\{y^0-CV(0, 1)\}/y^0+a\tau \qquad (2\text{—}16)$$

となる．（2—16）式から CV を求めマクローリン展開を用いると

$$y^0-CV(0,\ 1)=y^0e^{-\tau}=y^0\{1-\tau+\sum_{k=2}(-1)^k\frac{\tau^k}{k!}\} \qquad (2\text{—}17)$$

となる．したがって（2—17）から

$$CV(0, 1)=M(0, 1)-m(\tau)y^0;\ m(\tau)=\sum_{k=2}(-1)^k\frac{\tau^k}{k!} \qquad (2\text{—}18)$$

の関係がえられる．また EV については（2—16）に対応した

$$0=a\ \log\{y^0+EV(0, 1)\}/y^0-a\tau \qquad (2\text{—}19)$$

から

$$EV(0, 1)=M(0, 1)+n(\tau)y^0;\ n(\tau)=\sum_{k=2}\frac{\tau^k}{k!} \qquad (2\text{—}20)$$

のように求められる．$m(\tau)>0$，$n(\tau)>0$ であるから，[17)]（2—18）（2—20）によって

$$CV<M<EV \qquad (2\text{—}21)$$

が導かれる．かくして多数財の価格が変化したときも，homothetic な選好関係にある場合は（2—21）の関係が成立することが示される．[18)]

マーシャル測度と積分経路

可積分条件を仮定しなければ値が経路差に依存するMについては，つぎのような経路（の集

---

17) $\tau=0$ において $de^\tau/d\tau=1$，$de^{-\tau}/d\tau=1$，$d^2e^\tau/d\tau^2>0, d^2e^{-\tau}/d\tau^2>0$ および $e^0=e^{-0}=1$ から $m(\tau)>0$，$n(\tau)>0$ がいえる．$\tau<0$（つまり $M<0$）のときも$CV<M<EV$（$|CV|>|M|>|EV|$）となる．

18) （2—21）は Dixit and Weller〔6〕によっても別の方法によって証明されているが，Takayama に依る方が簡潔である．

合）を選べば値が一意に定まることが示される(Stahl [26])．$A^0=(p^0, y^0)$，$A^1=(p^1, y^1)$ への変化について (1) p^0 から p^* へ変化させるとき，その変化しつつある p に関して $y=E(p, u^0)$ となるように所得も同時に変化させ $p=p^*$ のとき $y^*=E(p^*, u^0)$ となるようにする．以上の経路の変化で $du=0$ である．(2) 価格は一定で所得を y^* から $\bar{y}$ にして効用水準を A^1 のときえられる u^1 にする．つまり $\bar{y}=E(p^*, u^1)$ (3) p^* から p^1 へ変化させ，やはり変化しつつある p に関して $y=E(p, u^1)$ となるように所得も同時に変化させ，$p=p^1$ のとき $y^1=E(p^1, u^1)$ となるようにする．経路の変化で $du=0$ である．(1)(3)は補整的所得の変化を伴い，$du=0$ であるからその過程で値は一意に決まる．また(2)では単に所得のみの変化であるからこの過程でもやはり値は一意である．(1)(3)においては (p, y) の経路は無数に集合として存在するので，結局 M を一意に決める経路が集合として存在することを意味する．これは可積分条件をあえて仮定しなくとも，Mが一意に定まる所得と価格の変化の経路が集合として存在することを示したことになる．

厚生の序列付けと消費者余剰

価格・所得の変化によって効用が変化する場合，効用変化に対応した貨幣額すなわち消費者余剰の大きさの序列 (ranking) と効用変化の大きさの序列とが正しく対応しているかどうかは重要である．$A^0=(p^0, y^0)$ のときの効用 u^0 から $A^1=(p^1, y^1)$，$A^2=(p^2, y^2)$ となったときの効用を各々 u^1, u^2 とする．このとき A^0 から A^1，A^2 への変化の消費者余剰を $CS(0, 1)$，$CS(0, 2)$ と記すると $CS(0, 1)\gtreqless CS(0, 2) \longleftrightarrow u^1 \gtreqless u^2$ となっているなら消費者余剰は正しい序列を与えているといえよう．$u^1>u^2$ にも拘らず $CS(0, 1)<CS(0, 2)$ といった，逆転した序列を与える可能性もありうる．1財の価格のみが変化（他の財は合成財一般として取り扱われている）する場合は消費者余剰が CV, EV, M のいずれであっても正しい序列が与えられることは容易にわかる（当該財と合成財の無差別曲線が原点に対して一部凹とでもならない限り正しい順序を与えることが Foster and Neuburger〔8〕で指摘されている）．しかし，多数財の価格が変化する一般的な場合はどうであろうか．以下ではこれまでと同様移転所得がない場合を考えている ($y^0=y^1=y^2$)．

まずマーシャル測度 M は価格変化の経路に値が依存して一意に決まらないことからも，一般には正しい序列を与えるとはいえないだろう．つぎに等価変差 EV は正しい序列を与えることがわかる．それは (1—24) を用いて

$$E(0, 2)-E(0, 1)=E(p^0, u^2)-E(p^0, u^0)-E(p^0, u^1)+E(p^0, u^0)$$

$$=E(p^0, u^2)-E(p^0, u^1) \qquad (2\text{—}22)$$

が導かれ，支出関数の性質から

$$EV(0, 2)\gtreqless EV(0, 1) \leftrightarrow u^2 \gtreqless u^1 \qquad (2\text{—}23)$$

となることからあきらかである．しかし補整変差 CV が一般に正しい序列を与えるか否かはわからない．[19] なぜなら (1—21)から

$$CV(0, 2)-CV(0, 1)=E(p^2, u^2)-E(p^2, u^0)-E(p^1, u^1)+E(p^1, u^0)$$

$$=E(p^1, u^0)-E(p^2, u^0) \quad (y^1=y^2) \qquad (2\text{—}24)$$

となるからである．(2—24) の式の右辺にはu^1, u^2 は明示的には入っておらず CV の序列については何もいえない．ただし，例えば $p^1<p^2$ (すべての i について $p^1_i<p^2_i$) のような場合には，同一の所得のもとでは明きらかに $u^1>u^2$ であり，また $E(p^1, u^0)<E(p^2, u^0)$ となるので，$CV(0, 2)<CV(0, 1)$ であり CV は正しい序列を与える．しかし一般には p^1 と p^2 間にこのような関係のもとに経済変化が生ずることは稀であろうし，また p^1 と p^2 のベクトル順序が決まっているもとでの序列付けの判断は自明ともいえる．

このように CV については，正しい序列付けが一般的には可能でないが，それが可能な2つの場合を考えてみたい．まず最初に，

$$CV(0, 1)+CV(1, 2)=CV(0, 2) \qquad (2\text{—}25)$$

という，CV が加法的な場合である．このとき

$$E(p^1, u^1)-E(p^1, u^0)+E(p^2, u^2)-E(p^2, u^1)=E(p^2, u^2)-E(p^2, u^0)$$

したがって

$$E(p^1, u^0)-E(p^2, u^0)=E(p^1, u^1)-E(p^2, u^1) \qquad (2\text{—}26)$$

となる．(2—26) が成立すれば (2—24) は

$$CV(0, 2)-CV(0, 1)$$

$$=E(p^1, u^1)-E(p^2, u^1)=E(p^2, u^2)-E(p^2, u^1) \quad (y^1=y^2) \qquad (2\text{—}27)$$

となる．この場合は

$$CV(0, 2)\gtreqless CV(0, 1) \leftrightarrow u^2 \gtreqless u^1 \qquad (2\text{—}28)$$

となる．さてここで (2—26) 式をかき換えると

$$E(p^1, u^0)-E(p^1, u^1)=E(p^2, u^0)-E(p^2, u^1) \qquad (2\text{—}29)$$

となる．(2—29) 式は，u^0 と u^1 の効用を p^1, p^2 でえる場合の支出額の差が等しいことを意味する．つまりこの場合 u^0 と u^1 を表わす無差別曲線が互いに平行である．これはまさに所得の限界効用の一定性に関する(b)のケースであることがわかる．つぎに，効用関数が homothetic の場合を考える．homothetic の場合は $u^1=\alpha u^0$ (αはスカラー) のとき任意の価格 p に関して $E(p, u^1)=\alpha E(p, u^0)$ となる．[20] したがって

---

19) Foster and Neuburger〔8〕では，2財の価格変化で CV に関して序列の逆転性が生ずる可能性を例示している．また財政学の分野で CV を用いて課税の超過負担を測ると，正しい序列を与えない場合が生ずることを Kay〔15〕, Pazner and Sadka〔22〕は図示している．

20) 選好が homothetic であるためには，任意の正のスカラー α に対して効用関数 $w(x)$ が $w(\alpha x)=\alpha w(x)$ となり，かつ $u=F\{w(x)\}$ なる変換が存在することである．規準化のため $w(x)=u$ とし任意の価格を p とすれば $E(p, u)=min\{p\cdot x ; w(x)=u\}$．いま u^1 と u^0 の間に $u^1=\alpha u^0$ なる関係があるとし，u^1, u^0 の解を x^1, x^0 とする．このとき $w(x^1)=u^1=\alpha u^0=\alpha w(x^0)=w(\alpha x^0)$ となるので，$E(p, u^1)=p\cdot x^1=p\cdot \alpha x^0=\alpha p\cdot x^0=\alpha E(p, u^0)$ が成立する．

$$E(p^1, u^0)=E(p^1, u^1)/\alpha=E(p^2, u^2)/\alpha \qquad (y^1=y^2)$$

$$E(p^2, u^0)=E(p^2, u^1)/\alpha$$

となり，(2—24) から

$$CV(0, 2)-CV(0, 1)=\{E(p^2, u^2)-E(p^2, u^1)\}/\alpha$$

となる．よって (2—27) からこの場合も CV は正しい序列を与えることが明きらかである．

さて残されたマーシャル測度 M もやはり一定の条件のもとでは正しい序列を与えることが示される．CV の場合と同様に効用関数が homothetic のときを仮定しよう．このとき (2—6) のようにすべての財の所得弾力性が1となり，(2—7) から任意の y について

$$x_i(p, y)=x_i(p, y^0)(y/y^0) \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2—30)$$

がしたがう．ここで $y=E\{p, V(p^0, y^0)\}$ となるように y を決めれば (2—30) の左辺は補整需要関数となり，そのポテンシャル関数 $E(p, V^0)$ の偏導関数 E_i となる．また仮定から可積分条件も満たされているので，(2—30) の右辺第1項もそのポテンシャル関数 $F(p, y^0)$ の偏導関数 F_i になっている．[21] つまり (2—30) は

$$E_i(p, V^0)=F_i(p, y^0)\frac{E(p, V^0)}{y^0} \qquad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2—31)$$

となっている．(2—31) から，補整需要に対する通常の需要はすべての財で，任意の価格 p に関して $E(p, V^0)/y^0$ という同じ比率を保っていることがわかる．とくに (2—31) は E と F の gradient は任意の p で互いにスカラー倍になっていることを意味する．このことは E と F の無差別曲面は任意の p で一致し，E は F のスカラー変換となり，CV と M は monotonic な関係にあるといえる．homothetic の仮定があれば CV は正しい序列を与えるので，M もやはり正しい序列を与えることになる．[22]

以上 CV, EV, M の性質とそれらの関係をみてきたが，まずマーシャル測度 M は一意性，順序付け，序列付けのいずれの問題をとっても無条件では満足する保証はない．それに対して，CV と EV は対称性をもったものとして扱われ，一意性と順序付けについてはいづれの指標もこれらを満足する．しかし，序列付けについては EV だけが無条件に満足する．この意味で冒頭での Mohring の基準は EV でのみ満足されていることになる．ところで，選好が homothetic である（あるいは可積分）という仮定によって M は CV, EV と互いに monotonic な関係になり，CV, EV, M に係わるすべての問題は解決される．ただし homotheticity は現実的にみてかなり厳しい仮定あり，local に成立するとしてもその範囲は限られるだろう．

---

21) $M=-\int_{p^0}^{p^1}\Sigma x_i(p, y)dp_i=-\int_{p^0}^{p^1}\Sigma F_i(p. y)dp_i=F(p^0)-F(p^1)$ である．

22) CV, EV と M の monotonic な関係については Dixit and Weller〔6〕参照．上記の議論もこれに大きく依存している．

補整変差 CV, 等価変差 EV は，厚生変化を測る尺度としては，市場で観察可能なデータによって測定されるマーシャル測度 M に比していくつかの点ですぐれているといえよう．しかし CV や EV は市場でえられるデータによっては直接的に求めることはできない．[23] そこで結局は，とくに応用経済学の分野でみられるように，M と CV あるいは EV には大きな開きがなく，適用上の問題としては M で代表させても差しつかえないであろうとことに落ち着いている．[24] こういった傾向に対して，CV や EV を市場データからえられる M と数量的に関係づけようという試みを次節でみてゆきたい．

III マーシャル測度と CV, EV の決定

CV, EV と M の数量的関係

選好関係に何等の仮定も設けない一般的な場合について，CV, EV, M の関係を数量的に把握するにはかなりの困難を伴なうことはすでにみたとおりである．そこで本節ではまず Seade〔24〕によって λ が y に関して一定である場合について，そしてつぎに homothetic な選好関係のもとで，それらについてみてゆきたい．つぎに選好関係に仮定を設けずに，より一般的なケースについて，CV, EV, M の関係を定量的に（誤差率として）導出することに大きな業績を残した Willig〔28〕の論文を概観しておきたい．

$\partial\lambda/\partial y=0$ のときは，所得の限界効用 λ は p だけの関数として (2—8) のように表わされる．CV と効用差に関する (2—10) から

$$-\int_{p^0}^{p^1}\lambda(p)x(p, y^0)\cdot dp=\lambda(p^1)\int_{y^0-CV}^{y^0}dy=\lambda(p^1)CV$$

となるので，これに (2—8) 式の p^0 と p^1 を取り換えたものを代入すれば

$$CV(0, 1)=-\int_{p^0}^{p^1}\frac{\lambda(p)}{\lambda(p^1)}x(p, y^0)\cdot dp$$

$$=-\int_{p^0}^{p^1}exp\left\{-\int_{p^1}^{p}x_y(p, y^0)\cdot dp\right\}x(p, y^0)\cdot dp \qquad (3—1)$$

がえられる．ここで $x_y=(\partial x_1/\partial y, \cdots, \partial x_n/\partial y)$ である．EV については (3—1) の $\lambda(p^1)$ を $\lambda(p^0)$ に代えて

$$EV(0, 1)=-\int_{p^0}^{p^1}exp\left\{-\int_{p^0}^{p}x_y(p, y^0)\cdot dp\right\}x(p, y^0)\cdot dp \qquad (3—2)$$

となる．CV, EV はそれぞれに係わる補整需要関数を p^0 から p^1 の価格変化に関して積分し

---

23) 次の節でみるように，これはある程度可能になる．

24) その論拠は当該財が総支出額に占める割合が非常に小さいとか，当該財に関する所得効果が小さい，あるいは所得の限界効用は経済変化に対しては近似的に一定であるというようなことに求められる．また多数財について M を求める場合も，Mの値の経路による差は，需要関数の推定上の誤差と比べたら問題にならないほど小さいということが依り拠とされている．

た値であるが，$\partial\lambda/\partial y\equiv 0$ のときは（3—1)，(3—2) からわかるように，CV とEVは通常の市場需要関数 $x(p, y^0)$ を各 p に関してシフトさせたものを p^0 から p^1 に関して積分した値となっている.[25] 以上から $\partial\lambda/\partial y\equiv 0$，つまり関連した領域において各財の需要が所得に関して線型のときは（(2—9) 参照）所得弾力性の価格に関する知識があれば，CV と EV はマーシャル測度 M と数量的に関連づけられることがわかる。以下（3—1)（3—2) に関して近似的な値を求めることにしたいが，所得は変化なく $y=y^0$ である.

まず1財だけを対照として，積分の平均値の定理を用いると

$$-\int_{p^1}^{p} x_y\,dp=-\frac{1}{y}\int_{p^1}^{p}\eta\,x dp=-\frac{\bar{\eta}}{y}\int_{p^1}^{p}xdp \qquad (3—3)$$

となる所得の弾力性 $\bar{\eta}$ が存在する

$$exp\left(-\frac{\bar{\eta}}{y}\int_{p^1}^{p}xdp\right)=f(p) \qquad (3—4)$$

とおくと（3—1）から CV の近似値 CV' が

$$CV'(0, 1)=\int_{p^1}^{p^0}\frac{d}{dp}f(p)\left(-\frac{y}{\bar{\eta}}\right)dp \qquad (3—5)$$

と求まる．積分をすれば結局

$$CV'(0, 1)=\frac{y}{\bar{\eta}}\{1-exp(-\bar{\eta}M/y)\} \qquad (3—6)$$

となることがわかる．同様にして，EV の近似値 EV' は

$$EV'(0, 1)=\frac{y}{\bar{\eta}}\{1-exp(\bar{\eta}M/y)-1\} \qquad (3—7)$$

として求められる.[26] かくして CV, EV はマーシャル測度 M と所得の弾力性 η という，市場において比較的入手し易いデータによって近似的に求められることになる．さらに所得に占める M の割合と η によって CV', EV' と M の乖離率を示すこともできる．またこのような近似は複数の財については困難を伴うが，各財の所得弾力性が等しい場合には同様な結果を導くことができる.

一方 homothetic な選好となっているときには（2—6）のようにすべての財で $\eta=1$ になるので，1財，複数財いずれの場合も（3—4）と同様

$$exp\left(-\frac{1}{y}\int_{p^1}^{p}x\cdot dp\right)=g(p)$$

とおくことにより CV は正確に

$$CV=y\{1-exp(-M/y)\} \qquad (3—8)$$

と求められる．同様にして EVも

25) シフトの係数は CV で $exp\left\{-\int_{p^1}^{p}x_y(p, y^0)\cdot dp\right\}$ である．（3—1)，(3—2）の被積分関数は $\lambda(p)x_i(p, y^0)=-V_i$ であるから，可積分条件はみたされている.

26) η は p に関して変化するが，(3—4) と（3—5)では p の変化する領域で一定値とみなしているので近似値として求められる．ただ p の当該域での変化に対して η が一定であることは十分に考えられる.

$$EV=y\{exp(M/y)-1\} \qquad (3—9)$$

となる．(3—8) (3—9) は，CV, EV, と M の関係が，所得と，所得に占める M の割合によって一義的しかも正確に表わされるという極めて明快な表現となる．この関係は，同じ仮定のもとではあるが別の方法によって示すこともできる．すでにみた，(2—16)(2—19) 式で $M=\tau y^0$ に注意すれば (3—8) (3—9) が容易に導かれるし，さらに他の方法で Chipman and Moore〔2〕によっても導出されている（彼らの (50) 式)

消費者の選好に条件を付したうえで CV, EV と M の関係を導いてきたのであるが，用いられた仮定は，たとえそれが local に成立するとしても，かなり厳しいものであることは既にふれたとおりである．Willig は消費者の選好に関する仮定を用いることなく，CV, EV と M の関係を一般的状況のもとで導いたことに大きな意義があるといえる．彼の〔28〕に従って簡単に論理を追ってゆきたいが，以下は1財の場合について考えている．複数財の場合については彼の〔29〕に触れられているが非常に困難を伴う.

Willig の方法

当該財（1財）の価格が p^0 から p^1 へ変化し，移転所得はなく $y=y^0$ であるとする．また所得の弾力性を $\eta\ (\eta\fallingdotseq 1)$ とする．いま一般に所得が y^0 から y へ変化する場合を想定しよう．このとき微分方程式

$$dx(p, y)/x=\eta(dy/y)$$

を y^0 から y へ積分して

$$x(p, y)=x(p, y^0)\left(\frac{y}{y^0}\right)^{\eta} \qquad (3—10)$$

がえられる．(3—10) で $y=E\{p, V(p^0, y^0)\}=E(p, V^0)$ とおけば，(1—16) から補整需要関数

$$\frac{dE(p, V^0)}{dp}=x\{p, E(p, V^0)\}=x(p, y^0)\left\{\frac{E(p, V^0)}{y^0}\right\}^{\eta} \qquad (3—11)$$

が求められる．あるいは (3—11)を

$$\{E(p, V^0)\}^{-\eta}\, dE(p, V^0)=(y^0)^{-\eta}x(p, y^0)dp \qquad (3—12)$$

の形として p^0 から p^1 へ積分して $E(p^0, V^0)=y^0$ を用いれば（$\eta\fallingdotseq 1$ から）

$$\frac{(y^0)^{1-\eta}-\{E(p^1, V^0)\}^{1-\eta}}{1-\eta}=(y^0)^{-\eta}\left\{-\int_{p^0}^{p^1}x(p, y^0)dp\right\} \qquad (3—13)$$

となる．(3—13) の右辺のカッコ内はマーシャル測度 M であるから，(3—13) を整理して

$$E(p, V^0)=y^0\left\{1-(1-\eta)\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\eta}} \qquad (3—14)$$

が導かれる.

いま価格が p^0 から p^1 へ上昇すると仮定する．$p^0\leq p\leq p^1$ に対応した補整所得 $y=E(p, V^0)$ を考えると支出関数の性質から $y^0\leq y\leq y^1$ である．価格変化の領域での所得弾力性の上

限，下限を各々 $\bar{\eta}$, $\underline{\eta}$ として，(3—11) に中間値の定理を用いれば

$$\left\{\frac{E(p, V^0)}{y^0}\right\}^{\underline{\eta}} \leq \frac{x\{p, E(p, V^0)\}}{x(p, y^0)} \leq \left\{\frac{E(p, V^0)}{y^0}\right\}^{\bar{\eta}} \qquad (3\text{—}15)$$

となる．$E\ (p, V^0)/y^0 \geq 1$ を考慮すれば (3—15)左側の不等式関係から

$$0 \leq x(p, y^0)\ (y^0)^{-\underline{\eta}} \leq \frac{dE(p, V^0)}{dp}\{E(p, V^0)\}^{-\underline{\eta}} = d\left[\frac{\{E(p, V^0)\}^{1-\underline{\eta}}}{1-\underline{\eta}}\right]\Big/dp \qquad (3\text{—}16)$$

および右側の不等式から

$$0 \leq d\left[\frac{\{E(p, V^0)\}^{1-\bar{\eta}}}{1-\bar{\eta}}\right]\Big/dp = \frac{dE(p, V^0)}{dp}\{E(p,\ V^0)\}^{-\bar{\eta}} \leq x(p, y^0)(y^0)^{-\bar{\eta}} \qquad (3\text{—}17)$$

となる．

さて (3—16)，(3—17) における各項はすべて非負であるから p^0 から p^1 $(p^0 < p^1)$ の積分によって不等号の向きは不変である．積分し，M の定義 (1—36) を用いれば，(3—16) と (3—17) から

$$M(0, 1)(y^0)^{-\underline{\eta}} \geq \frac{(y^0)^{1-\underline{\eta}} - \{E(p^1, V^0)\}^{1-\underline{\eta}}}{1-\underline{\eta}} \qquad (3\text{—}18)$$

$$M(0, 1)(y^0)^{-\bar{\eta}} \leq \frac{(y^0)^{1-\bar{\eta}} - \{E(p^1, V^0)\}^{1-\bar{\eta}}}{1-\bar{\eta}} \qquad (3\text{—}19)$$

の関係が導かれる．(3—18)，(3—19) を整理し，

$1 > (1-\bar{\eta})M/y^0$, $1 > (1-\underline{\eta})M/y^0$ を仮定すれば，

$$y^0\left\{1-(1-\bar{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\bar{\eta}}} \geq E(p^1,\ V^0) \geq y^0\left\{1-(1-\underline{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\underline{\eta}}} \qquad (3\text{—}20)$$

となり，$CV(0, 1)$ の定義 (1—27) を用いれば

$$\frac{\left\{1-(1-\bar{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\bar{\eta}}} - 1 + \frac{M}{y^0}}{M/y^0} \geq \frac{M-CV}{M}$$

$$\geq \frac{\left\{1-(1-\underline{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\underline{\eta}}} - 1 + \frac{M}{y^0}}{M/y^0} \qquad (3\text{—}21)$$

が求まる．27) 同様に $EV(0, 1)$ に関しても

$$\frac{\left\{1+(1-\bar{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\bar{\eta}}} \geq -1 - \frac{M}{y^0}}{M/y^0} \geq \frac{EV-M}{M}$$

$$\geq \frac{\left\{1+(1-\underline{\eta})\frac{M}{y^0}\right\}^{\frac{1}{1-\underline{\eta}}} - 1 - \frac{M}{y^0}}{M/y^0} \qquad (3\text{—}22)$$

がえられる．28)

27) 本稿では Willig〔28〕とは CV, EV, M の符号が逆になっている．また (3—21) はつぎのようにして求められる．(3—20) のすべての辺から $y^0 = E\ (p^0,\ V^0)$ を引き，M を加える．すべての辺をM でわり，さらに右辺と左辺の分母子を y^0 でわる．

28) 論証の過程で用いられた２つの仮定は結果を拘束しない．まず価格上昇に対して価格下落の場合も対称的に同じ結果が導かれる．また $1 > (1-\bar{\eta})M/y^0$, $1 > (1-\underline{\eta})M/y^0$ も極端に M が大きい場合を除いて通常成立している．

さて (3—21) (3—22) は CV, EV, と M の乖離の率が，価格変化のさいの需要の所得弾力性の上限，下限の値によって範囲を定めらていれることを意味する．しかも，これらの関係は所得弾力性 $\bar{\eta}$ および $\underline{\eta}$ と，マーシャル測度 M が所得 y^0 に占める比率 M/y^0 さえわかれば容易に計算が可能である．無論これらの値は市場で observable なものであり，求めるのも容易である． Willig が導いたこれらの関係は消費者の選好に何等の仮定を設けていない一般的な場合であることが非常に重要な点であるといえる．というのも，これまでみてきた多くのケースでは様々な仮定のもとで導かれた結論が多かったからである．ただ Willig で除かれていた $\eta = 1$ のケース（これは homothetic）については２節でみた Takayama による (2—18) (2—20) によって補足される．それらは

$$\frac{M-CV}{M} = \frac{m(\tau)y^0}{\tau y^0} = \frac{m(\tau)}{\tau}$$

$$\frac{EV-M}{M} = \frac{n(\tau)y^0}{\tau y^0} = \frac{n(\tau)}{\tau}$$

$$\tau = M/y^0,\quad m(\tau) = \sum_{k=2}\frac{\tau^k}{k!} = e^{\tau} - (1+\tau),$$

$$n(\tau) = \sum_{k=2}(-1)^k\frac{\tau^k}{k!} = e^{-\tau} - (1-\tau).$$

から求められる．この場合必要とされる値は $\tau = M/y^0$ だけである．

Willig〔28〕にみられるように $\tau = M/y^0$ と η に関して $\left[\{1-(1-\eta)\tau\}^{\frac{1}{1-\eta}} - 1 + \tau\right]/\tau$ と $\left[\{1+(1-\eta)\tau\}^{\frac{1}{1-\eta}} - 1 - \tau\right]/\tau$ の値を計算しておけば，CV, EV と M の乖離率は容易に知ることができる．因に $\tau = 0.05$, $\underline{\eta} = 0.3$, $\bar{\eta} = 0.5$ のとき，$(M-CV)/M$, $(EV-M)/M$ はともに 0.8%から1.3%の間にあることになる．これら乖離の率は τ や $\bar{\eta}$ と $\underline{\eta}$ の差が小さいほど小さく，逆にそれらが大きいほど大きくなる．一般には問題となる財に関して，τ や η の変化の範囲はかなり小さいと考えられる．　（以下続号）

参　考　文　献

〔1〕Burns, M. E., "A Note on the Concept and Measure of Consumer's Surplus", *American Economic Review*, Vol. 63, 1973, 335-344.

〔2〕Chipman, J. S. and J. C. Moore, "Compensating Variation, Consumer's Surplus and Welfare", *American Economic Review*, Vol. 70, 1980, 933-949.

〔3〕Currie, J. M., J. A. Murphy and A. Schmitz, "The Concept of Economic Surplus and its Use in Economic Analysis", *Economic Journal*, Vol. 81, 1971, 741-799.

〔4〕Deaton, A. and J. Muellbauer, *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge University Press, 1980.

〔5〕Diamond, P. A. and D. L. McFadden "Some Uses of the Expenditure Function in Public Finance", *Journal of Public Economics*, Vol. 3, 1974, 3-21.

〔6〕Dixit, A. and P. A. Weller, "The Three Consumer's Surpluses", *Economica*, Vol. 46, 1979, 125-35.

〔7〕Dupuit, J., "On the Measurement of the Utility of Public Works", originally in 1844, *translation* in *International Economic Papers*, no. 2, 1952.

〔8〕 Foster, C. D. and H. L. I. Neuburger, "The Ambiguity of the Consumer's Surplus Measure of Welfare Change", *Oxford Economic Papers*, Vol. 26, 1974, 66-77.

〔9〕 Glaister, S., "Generalised Consumer Surplus and Public Transport Pricing", *Economic Journal*, Vol. 84, 1974, 849-867.

〔10〕 Glaister, S., "An Integrated Fares Policy for Transport in Greater London", *Journal of Public Economics*, Vol. 9, 1978, 341-355.

〔11〕 Harberger, A., "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay", *Journal of Economic Literature*, Vol. 9, 1971, 785-97.

〔12〕 Hicks, J. R., *Value and Capital*, 2d. ed., 1946.（安井・熊谷訳『価値と資本』Ⅰ・Ⅱ, 1951).

〔13〕 ——, *A Revision of Demand Theory*, 1956.（早坂・村上訳『需要理論』, 1958).

〔14〕 Hotelling, H., "The General Welfare in Relation to Problems of Taxation and of Railway and Utility Rates", *Econometrica*, Vol. 6, 1938, 242-69.

〔15〕 Kay, J. A., "The Deadweight Loss from a Tax System", *Journal of Public Economics*, Vol. 13, 1980, 111-119.（小山訳,「課税による死重的損失」, 高速道路と自動車, 第23巻, 1980, 50-54).

〔16〕 King, M. A., "Welfare Analysis of Tax Reforms Using Household Data", *Journal of Public Economics*, Vol. 21, 1983, 183-214.

〔17〕 Marshall, A., *Principle of Economics*, 8th ed., 1920.（馬場啓之助訳『経済学原理』, 1966).

〔18〕 McKenzie, L. W., "Demand Theory Without a Utility Index", *Review of Economic Studies*, Vol. 24, 1957, 185-189.

〔19〕 Mckenzie, G. W., "Consumer's Surplus Without Apology: Comment", *American Economic Review*, Vol. 69, 1979, 465-468.

〔20〕 Mohring, H., "Alternative Welfare Gain and Loss Measures", *Western Economic Jaurnal*, Vol. 9, 1971, 349-368.

〔21〕 Mohring, H. and M. Harwitz, *Highway Benefits: An Analytical Framework*, 1962.（松浦義満訳『道路経済学』, 1968).

〔22〕 Pazner, E. A. and E. Sadka, "Excess-Burden and Economic Surplus as Consistent Welfare Indicators", *Public Finance*, Vol. 35, 1980, 339-449.

〔23〕 Samuelson, P. A., "The Constancy of the Marginal Utility of Income", in O. Lange et al. eds., *Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Henly Schultz*, 1942.

〔24〕 Seade, J. "Consumer's Surplus and Linearity of Engel Curves", *Economic Journal*, Vol. 88, 1978, 511-23.

〔25〕 Silberberg, E., "Duality and Many Consumer's Surpluses", *American Economic Review*, Vol. 62, 1972, 942-952.

〔26〕 Stahl, D. O., "A Note on Consumer Surplus Path-of-integration Problem", *Economica*, Vol. 50, 1983, 95-98.

〔27〕 Takayama, A., "On Consumer's Surplus", *Economics Letters*, Vol. 10. 1982, 35-42.

〔28〕 Willig, R. D., "Consumer's Surplus without Apology", *American Economic Review*, Vol. 66, 1976, 589-97.

〔29〕 Willig, R. D., "Consumer's Surplus Without Apology: Reply", *American Economic Review*, Vol. 69, 1979, 469-474.

〔30〕 Zabalza, A., "Compensating and Equivalent Variations, and the Deadweight Loss of Taxation" *Econometrica*, Vol. 49, 1982, 355-359.

〔31〕 丸茂 新,『鉄道運賃学説史』——価格理論史としての一段面——, 所書店, 1972.

〔32〕 拙稿「消費者余剰に関する一考察」,『経済論究』34号, 1975年.

IV 貨幣額による効用の直接的表示

効用の変化の近似値を効用関数の解析的な展開によって求めることが考えられる．しかしこの方法では，効用指標の選び方次第によって求められた効用の値は異なってくる．そこで効用のタームを他の効用に関するタームと cancel とすることによって結果的に貨幣額的な値に変換しなければならない．こうした方法は Harberger〔11〕によっても試みられたが，最近の Mckenzie-Pearce〔41〕，Mckenzie〔40〕では効用の変換によって，効用ターム＝貨幣額タームとして分析がおこなわれ新しい展開がなされたといえる．本節ではこのような方向からまず Harberger の方法をみる．つぎに，CV，EV をやはり支出関数の展開によって求めてみたい．そして最後に Mckenzie-Pearce の方法を検討したい．

効用関数と支出関数のテイラー展開

初期の経済状態を $(p^0, y^0)=(p_1{}^0, p_2{}^0, \cdots, p_n{}^0, y^0)$ とし，この状態から価格が変化して $(p^0+\Delta p, y^0)=(p_1{}^0+\Delta p_1, p_2{}^0+\Delta p_2, \cdots\cdots p_n{}^0+\Delta p_n, y^0)$ なったとする．またこれに対応して消費者の需要量は $x^0=(x^0{}_1, x_2{}^0, \cdots, x_n{}^0)$ から $x^0+\Delta x=(x_1{}^0+\Delta x_1, x_2{}^0+\Delta x_2, \cdots\cdots x^0{}_n+\Delta x_n)$ へと変化したものとする．このとき効用の変化 $\Delta u=u(x^0+\Delta x)-u(x^0)$ は

$$\Delta u=\sum_i \frac{\partial u(x^0)}{\partial x_i}\Delta x_i+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j \frac{\partial^2 u(x^0)}{\partial x_i \partial x_j}\Delta x_i \Delta x_j+R$$

$$=\sum_i u_i(x^0)\Delta x_i+\frac{1}{2}\sum_i \Delta u_i(x^0)\Delta x_i+R \qquad (4-1)$$

として表わされる.[29] ここで R は3次以降の剰余項である．さらに（1—2）の関係を（4—1）に代入することによって

---

29) $\Delta u_i=\sum_j \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\frac{\partial u}{\partial x_i}\right)\Delta x_j=u_{i1}\Delta x_1+u_{i2}\Delta x_2+\cdots\cdots+u_{in}\Delta x_n$ である.

$$\Delta u=\lambda^0\sum_i p_i{}^0\Delta x_i+\frac{1}{2}\sum_i(\Delta\lambda p_i{}^0+\lambda^0\Delta p_i+\Delta\lambda\Delta p_i)\Delta x_i+R \qquad (4\text{—}2)$$

となる．ここで（4—2）式では $\Delta u_i(x^0)=u_i(x^0+\Delta x)-u_i(x^0)=(\lambda^0+\Delta\lambda)(p_i{}^0+\Delta p_i)-\lambda^0 p_i{}^0=\Delta\lambda p_i{}^0+\lambda^0\Delta p_i+\Delta\lambda\Delta p_i$ の関係を用いている．さて（4—2）式を整理して両辺を $\lambda^0+\Delta\lambda/2\fallingdotseq 0$ で割ることによって

$$\frac{\Delta u}{\lambda^0+\Delta\lambda/2}=\sum_i p_i{}^0\Delta x_i+\frac{1}{2}\sum_i\Delta p_i\Delta x_i+\frac{1}{4}\frac{\Delta\lambda}{\lambda^0+\Delta\lambda/2}\sum_i\Delta p_i\Delta x_i+R \qquad (4\text{—}3)$$

が導かれる．（4—3）の左辺には分母子ともに効用の変化分のタームが入っているので，それらは cancel されて効用変化に対応した貨幣タームのみが残る．つまり，効用指標のとり方如何は（2—2）からもわかるように，それに伴なう所得の限界効用の大きさ如何によって offset されてしまうからである．また右辺の第1，2項からも所得の限界効用が除去されてそれらは貨幣額のタームとなっている．Harberger は右辺の第1項を効用の一次的変化であり，「国民所得の変化」とみなしており，また効用の二次的変化である第2項は「消費者余剰の変化」とみなしている．第3項以降には所得の限界効用が入り込んでいるし，また次数に応じた変化分の積を含んでいる．そこで Harberger は第3項以降は無視して最初の2つの項でもって効用変化の近似値として用いたし，また多くの実証分析への適用に際してもこの値が用いられることが多い．[30)]

効用の変化を直接的に求めるというこの方法に対して，CV，EV は効用水準を一定としたうえで効用変化に対応した貨幣額を求めている．したがって効用のタームには関与せず，支出関数の展開によって一層明瞭な値が求められる．CV は（1—27）から

$$CV=-[E\{p^0+\Delta p,\ V(p^0,y^0)-E\{p^0,\ V(p^0,\ y^0)\}]$$
$$=-\left\{\sum_i\frac{\partial E(p^0,\ V^0)}{\partial p_i}\Delta p_i+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j\frac{\partial^2 E(p^0,\ V^0)}{\partial p_i\partial p_j}\Delta p_i\Delta p_j-R^c\right\} \qquad (4\text{—}4)$$

となる．R^c は3次以降の剰余項である．（4—4）に（1—16）（1—17）の関係を代入すれば

$$CV=-\sum_i x_i(p^0,\ V^0)\Delta p_i-\frac{1}{2}\sum_i\sum_j S_{ij}(p^0,\ V^0)\Delta p_i\Delta p_j+R^c \qquad (4\text{—}5)$$

がえられる．また EV も同様にして求めれば

$$EV=-\sum_i x_i(p^1,\ V^1)\Delta p_i+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j S_{ij}(p^1,\ V^1)\Delta p_i\Delta p_j+R^E \qquad (4\text{—}6)$$

となる．なお $V(p^0,\ y^0)=V^0$，$V(V^1,\ y^0)=V^1$ である．さて（4—5）と（4—6）において，価格の変化前および変化後の需要量は各々 $x_i(p^0,\ y^0)=x_i\{p^0,\ V(p^0,\ y^0)\}$，$x_i(p^1,\ y^0)=x_i\{p^1,\ V(p^1,\ y^0)\}$ の関係があるので，CV と EV の第1項の値は市場需要関数からえられる．また第2項は価格変化の代替項の値であるから直接知ることはできない．しかしスルッキー方程式 $S_{ij}=\partial x_i/\partial p_j+x_j\partial x_i/\partial y$ という関係があるので，市場需要関数から $\partial x_i/\partial p_j$ および $x_j\partial x_i/\partial y$ の値を価格の変化前および変化後について知ることができるので，S_{ij} も結局市場需要関数から求めることができる．[31)]

30) この近似値はかなり妥当な値を示しており，Dodgson〔34〕〔35〕によればシミュレーションにおいても CV，EV と近い値を示している．しかし超過負担の測定では Dodgson，Hausman〔37〕によって指摘されるように CV や EV とかなり乖離する．

効用の貨幣額による表示

効用関数を関数展開してもやはり効用の変化に関するタームが入いり込むのは当然であるし，それを避けようと思えば，効用水準を一定において CV，EV を求めるという方法が選ばれる．それに対して効用の変化を直接捉えつつ，しかも一意に定められない効用のタームを排してその値を貨幣額で表わすべく試みられたのが Mckenzie and Pearce による方法である．いま財空間に定義された任意の効用関数を $u(x)$ とする．$u(x)$ をある価格 p^0 で達成するための最小の費用は支出関数

$$E\{p^0,\ u(x)\} \qquad (4\text{—}7)$$

とあらわすことができる．このとき支出関数（4—7）に関しては $\partial E(\cdot)/\partial u(x)>0$ となっているから，（4—7）は $u(x)$ を単調変換した新たな効用関数でもある．つぎに価格と所得が $(p,\ y)$ のときの需要量 $x(p,\ y)$ を（4—7）に代入すると，

$$E[p^0,\ u\{x(p,\ y)\}] \qquad (4\text{—}8)$$

なるが，（4—8）の中の変数は p と y でありしかも（4—8）は効用 $u\{x(p,\ y)\}$ の単調変換となっている．したがって支出関数（4—8）は p と y に関する間接的効用関数ともなっていて

$$E[p^0,\ u\{x(p,\ y)\}]=V(p,\ y|p^0) \qquad (4\text{—}9)$$

の形であらわすことができる．[32)] ここで（4—9）において $p=p^0$ のときには，いかなる y に関しても

$$V(p^0,\ y|p^0)=y \qquad (4\text{—}10)$$

となっていることは明きらかである．（4—10）については，

$$\lambda(p^0,\ y)=\frac{\partial V(p^0,\ y|p^0)}{\partial y}\equiv 1 \qquad (4\text{—}11)$$

の関係が成立する．したがって $\lambda(p^0,\ y)$ の y に関する導関数はすべて0となって

$$\frac{\partial^i\lambda(p^0,\ y)}{\partial y^i}\equiv 0 \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots). \qquad (4\text{—}12)$$

さて $(p^0,\ y^0)$ から $(p^0+\Delta p,\ y^0+\Delta y)$ の変化による効用差を ΔV とし，ΔV をテイラー展

31) CV, EV を求めるさい，支出関数を展開する始点を $(p^0,\ V^0)$ および $(p^1,\ V^1)$ にしなければ市場需要関数との接合がなくなる．始点を逆にした場合は $S_{ij}(p^1,\ V^0)$ と $S_{ij}(p^0,\ V^1)$ を求めるにあたって，原則として $x_i(p^0,\ y^0)\fallingdotseq x_i\{p^1,\ V(p^0,\ y^0)\}$ および $x_i(p^1,\ y^0)\fallingdotseq x_i\{p^0,\ V(p^1,\ y^0)\}$ であるので，市場需要関数からの情報を用いることができない．

32) （4—9）の定式化で p^0 は reference price ともよばれることがある。

開によって求めると

$$\varDelta V=V(p^0+\varDelta p,\ y^0+\varDelta y|p^0)-V(p^0,\ y^0|p^0)$$
$$=\sum_i\frac{\partial V}{\partial p_i}\varDelta p_i+\frac{\partial V}{\partial y}\varDelta y+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j\frac{\partial^2 V}{\partial p_i\partial p_j}\varDelta p_i\varDelta p_j$$
$$+\sum_i\frac{\partial^2 V}{\partial p_i\partial y}\varDelta p_i\varDelta y+\frac{1}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial y^2}(\varDelta y)^2+R \qquad (4—13)$$

になる．V に関する偏導関数はすべて $V(p^0,\ y^0|p^0)$ で評価された値である．(4—13) における各偏導関数の値は Roy の定理と (4—11), (4—12) を考慮すれば，

$$\frac{\partial V}{\partial y}=\lambda=1,\ \frac{\partial^2 V}{\partial y^2}=0,\ \frac{\partial V}{\partial p_i}=-\lambda x_i=-x_i,$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial y\partial p_i}=\frac{\partial\lambda}{\partial p_i}=\frac{\partial^2 V}{\partial p_i\partial y}=\frac{\partial(-\lambda x_i)}{\partial y}=-\frac{\partial\lambda}{\partial y}x_i-\lambda\frac{\partial x_i}{\partial y}=-\frac{\partial x_i}{\partial y}, \qquad (4—14)$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial p_i\partial p_j}=\frac{\partial(-\lambda x_i)}{\partial p_j}=-\frac{\partial\lambda}{\partial p_j}x_i-\lambda\frac{\partial x_i}{\partial p_j}=x_i\frac{\partial x_j}{\partial y}-\frac{\partial x_i}{\partial p_j}$$

となるので，これらを（4—13）に代入すると，

$$\varDelta V=-\sum_i x_i\varDelta p_i+\varDelta y+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j\left(x_i\frac{\partial x_j}{\partial y}-\frac{\partial x_i}{\partial p_j}\right)\varDelta p_i\varDelta p_j$$
$$-\sum_i\frac{\partial x_i}{\partial y}\varDelta p_i\varDelta y+R \qquad (4—15)$$

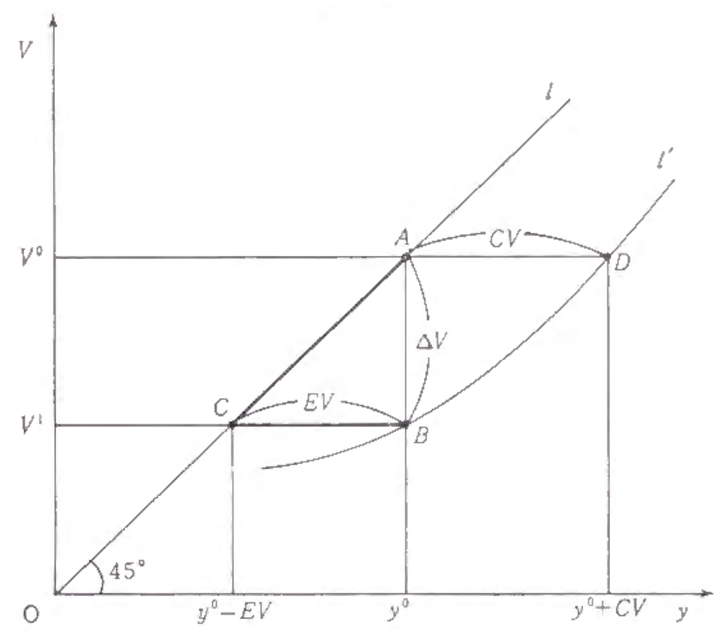
がえられる．ここで各変数の値は (p^0, y^0) で評価されている．かくして価格と所得に関する需要量の対応という，市場需要関数から入手できうるデータによって効用の変化が直接的に貨幣額として捉えることができた．(4—15) における3次以上の高次の項についても（4—11）と（4—12）とを考慮しつつ（4—14）の関係式を繰り返し用いれば，やはり市場需要関数からのデータによって表わされる．したがって（4—13）において展開の次数を高くとるほど効用の変化 $\varDelta V$ のより正確な近似値を得ることができる．以上のようにして，効用指標のとり方如何にかかわらず，効用の変化を貨幣額として表わすことができた．(4—15) において $\varDelta p=0$ のときは $\varDelta V=\varDelta y$ となって所得の増分はそのまま効用の増分となるので，いま $\varDelta y=0$ として価格のみが変化した場合を考えてみたい．$\varDelta V$ は（4—9）および（4—10）を用いて

$$\varDelta V=V(p^0+\varDelta p,\ y^0|p^0)-V(p^0,\ y^0|p^0) \qquad (4—16)$$
$$=E\{p^0,\ V(p^0+\varDelta p,\ y^0)\}-E\{p^0,\ V(p^0,\ y^0)\}$$
$$=E\{p^0,\ V(p^0+\varDelta p,\ y^0)\}-E\{p^0+\varDelta p,\ V(p^0+\varDelta p,\ y^0)\}. \qquad (4—17)$$

(4—17) は事後の効用水準を事前，事後の価格でえる場合の支出額の差であるから，定義（1—29）から結局 EV に等しいことがわかる．

ところでこれまで述べた Mckenzie の方法は，第3図によって明示的に示されるであろう．まず効用関数の支出関数への変換によって導かれた (4—9) の値は $p=p^0$ のもとでは $V=y$ という45°線 l によって示される．初期の所得を $y=y^0$ とすれば，消費者はAの状態にあり V^0 の効用水準をえている．つぎに価格が $p^0+\varDelta p$（簡単化のため $\varDelta p>0$ と仮定しておく）に変化し

第3図



たとすれば $V(p^0+\varDelta p,\ y|p^0)<V(p^0,\ y|p^0)=y$ となり，効用 $V(p+\varDelta p,\ y|p^0)$ を表わす l' は l の下方に描かれる．この消費者は B の状態にあり，効用水準は V^0 から V^1 へと $\varDelta V$ だけ低下する．CV は新旧の価格で V^0 の効用水準を得るために要する所得の差であるから，図中の AD で示される．それに対して EV は新旧の価格で V^1 の効用水準を得るために要する所得の差であるから図中の BC で示すことができる．一方45°線によって効用差 $\varDelta V=AB=BC$ であるので $\varDelta V=EV$ ということになる．ただ Mckenzie の $\varDelta V$ は（4—16）式のように価格を p^0 に固定して図中の AC 間で効用差を測ったものであるのに対し，EV は効用水準を V^1 に固定して図中の BC 間で貨幣額の差を測ったものである点が異なっている．[33)]

本節でみた効用の測定方法は，基本的には効用関数のテイラー展開によって近似値を求めることにある．したがって展開の次数を上げるほどより良い近似値が求められるわけであるが，市場需要関数から高次の価格弾力性が求められるような特定化は難かしい場合もあるだろう．ただこの方法は Willig の場合と異なって，問題となる財の数に制約がない点で大きく優越しているといえる．

V　市場データと CV, EV の推定

補整変差 (CV) や等価変差 (EV) はそれが厚生変化のより望ましい測度であるとしても，市場需要関数の情報から実際に求めるには困難を伴なうという理由で消極的な意味あいのもとにマーシャル測度 (M) が用いられてきた．それに対して Willig は当該財への所得弾力性と支出のウエイト（支出に占めるマーシャル測度の比率）によって CV と EV の M からの乖離度をもとめ，この問題へある意味で結着をつけたことはIIIでみたとおりである．従来はMが CV や EV と大差がないという状況を想定して，いわば言い訳を伴なって用いられていたのに対し，Willig はMと CV, EV との差を明示的に表わしたことに大きな意義があった．ただ Willig の方法は，基本的には求められたMによって CV, EV の存在範囲を知ることであ

33) 第3図は Markandya〔39〕の図に手を加えたものである．

り，直接的に CV, EV を求めているわけではない．また，彼の方法によれば，所得弾力性の大きい財に関しては支出に占めるMの比率が大きくなると CV, EV のMからの乖離の度合はかなり大きくなってしまう．

そこで市場データから CV, EV を直接的に求めることができないかという課題が生ずる．こうした問題に対処しているのが Hause〔38〕をはじめとして Markandya〔39〕，Hausman〔37〕，Vartia〔45〕等のペーパーである．彼らの方法には相違もみられるが，基本的にはつぎのようになるだろう．個人の需要関数は効用最大化行動の結果導かれるので，効用関数のパラメータを市場で観察できる需要関数によって推定して効用関数を求め，改めて CV, EV を求めればよいということである．ただし，Markandya が指摘するように，特定化 (specified) された需要関数からは効用関数を必ずしも一義的に求めることはできないであろうし，また市場での available なデータに合うような需要関数の特定化に依存して効用関数が決められる場合に，求められた CV, EV への影響が問題となるであろう．この問題について Markandya は効用関数差による CV の変動範囲のシミュレーションテストを当該財と他財一般の２財のケースでおこなっている．所得弾力性と価格弾力性の差が小さく，しかも価格の変化率が小さいときは CV の変動範囲が大きいこともあるが，それ以外では概ね10％以内に収まるので，効用関数の差による CV の変動は受容できうる範囲ではないかと結論づけている．さて CV を直接求める方法は次のように示される．ここでは当該財と他財一般（ニューメレール）の２財の場合を考えている．当該財の価格を p，所得を y とし価格変化に対する CV を求める．価格の変化を補助変数 $t(0\leqq t\leqq 1)$ の関数で $p(t)$ とあらわし，$p^0=p(0)$，$p^1=p(1)$ と定義する．また所得も t の関数で $y(t)$ と定義するが，所得に変化がなければ $y(t)=y(0)$ $(0\leqq t\leqq 1)$ である．間接的効用関数 $V(t)=V(p(t),\ y(t))$ は t の変化に関して

$$\frac{dV(t)}{dt}=\frac{\partial V\{p(t),\ y(t)\}}{\partial p(t)}\frac{dp(t)}{dt}+\frac{\partial V\{p(t),\ y(t)\}}{\partial y(t)}\frac{dy(t)}{dt} \qquad (5-1)$$

となる．Roy の定理（1−5）を用いることによって（5−1）は

$$\frac{dV(t)}{dt}=\lambda\{p(t),\ y(t)\}\left[\frac{dy(t)}{dt}-x\{p(t),\ y(t)\}\frac{dp(t)}{dt}\right] \qquad (5—2)$$

と表わすことができる．いま価格 $p(t)$ の変化に対して効用が全く変化しないように所得 $y(t)$ も調整してゆくとする．$\lambda\neq 0$ と考えられるので，$dV(t)/dt=0$ ならば，微分方程式

$$\frac{dy(t)}{dt}=x\{p(t),\ y(t)\}\frac{dp(t)}{dt} \qquad (5—3)$$

がえられる．（５—３）は積分して

$$y(t)-y(0)=\int_0^t x\{p(t),\ y(t)\}\frac{dp(t)}{dt}dt \qquad (5—4)$$

となるが，この式は以下のことを意味している．t の値が変化して $p(t)$ が変化するとき t への変化に対して初期の効用水準 $V^0=V\{p(0),\ y(0)\}$ を保つために必要とされる所得 $y(t)$ と初期の所得 $y(0)$ の差が（５—４）であり，それがまさに CV である．陰関数定理を用い，p

を独立変数と考えると（５—３）は

$$\frac{dy(t)}{dt}\Big/\frac{dp(t)}{dt}=\frac{dy(p)}{dp}=x(p,\ y) \qquad (5—5)$$

の形の微分方程式となる．いま p と y に関して線型であるように市場需要関数を特定化すると，

$$x(p,\ y)=\alpha p+\beta y+\gamma \qquad (5—6)$$

は線型常微分方程式となって

$$y(p)=exp\{-\int(-\beta)dp\}\,[\int(\alpha p+\gamma)exp\{\int(-\beta)dp\}\,dp+c]$$

と解ける．この式にさらに部分積分を適用して

$$y(p)=ce^{\beta p}-(\alpha p+\alpha/\beta+\gamma)/\beta \qquad (5—7)$$

が求められる．ここで c は積分定数であり，この値を基準となる効用水準 V^* とおく．(5—7) を c についてとくと，

$$c=V^*=e^{-\beta p}\{y+(\alpha p+\alpha/\beta+\gamma)/\beta\}=V(p,\ y) \qquad (5—8)$$

となり，間接的効用関数（の無差別曲面）がえられたことになる．いま $V(p,\ y)=V^*$ をみたすある解を（p^*, y^*）とすれば，$y^*\gtrless y'$ に対してあきらかに $V(p^*,\ y^*)\gtrless V(p^*,\ y')$，また $p^*\gtrless p'$ に対しては $V(p^*,\ y^*)\lesseqgtr V(p',\ y^*)$ である．（p^*, y^*），は（5—8）を満たせば任意に選べるので，$V(p,\ y)$ は，$(p,\ y)$ に関する一つの関接的効用関数である．したがって（5—8）において任意の効用水準 V を決めて，y について解けば，支出関数

$$E(p,\ V)=Ve^{\beta p}-(\alpha p+\alpha/\beta+\gamma)/\beta \qquad (5—9)$$

が求められる．したがって CV と EV は定義（1−27）および（1—29）によって

$$CV=E(p^0,\ V^0)-E(p^1,\ V^0)=(e^{\beta p^0}-e^{\beta p^1})V^0-\alpha(p^0-p^1)/\beta \qquad (5—10)$$

$$EV=E(p^0,\ V^1)-E(p^1,\ V^1)=(e^{\beta p^1}-e^{\beta p^0})V^1-\alpha(p^0-p^1)/\beta \qquad (5—11)$$

のように導くことができる．(5—8) において $c=V^0$ あるいは $c=V^1$ として V^0, V^1 を求めると，

$$V^i=e^{-\beta p^i}[y+(\alpha p^i+\alpha/\beta+\gamma)/\beta] \quad (i=0,\ 1) \qquad (5—12)$$

となり，この関数を（5—10）と（5—11）に代入することによって

$$CV=[-e^{\beta(p^1-p^0)}\{x(p^0,\ y)+\alpha/\beta\}+\{x(p^1,\ y)+\alpha/\beta\}]/\beta$$

$$EV=[e^{-\beta(p^0-p^1)}\{x(p^1,\ y)+\alpha/\beta\}-\{x(p^0,\ y)+\alpha/\beta\}]/\beta$$

$$x(p^i,\ y)=\alpha p^i+\beta y+\gamma \ (i=0,\ 1)$$

が求められる．かくして CV と EV は推定された市場需要関数のパラメータ，変化前と後の価格および需要量とによって表わされた．なお

$$\frac{\partial V}{\partial p}=-e^{-\beta p}(\alpha p+\beta y+\gamma)<0$$

$$\frac{\partial V}{\partial y}=e^{-\beta p}>0$$

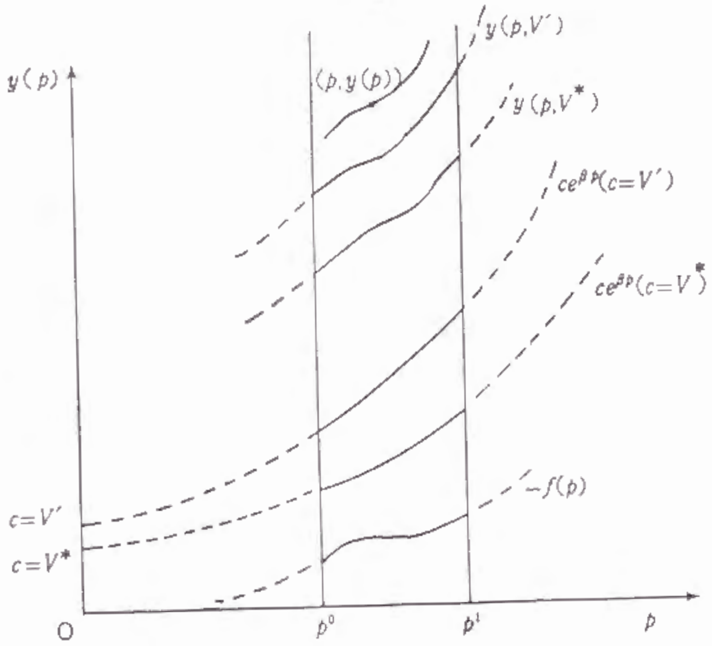
であり，V の通常の条件は満たされているが，$V(p,\ y)$ の quasi-concavity の条件

$$\frac{\partial^2 E(p,\ V)}{\partial p^2}=\alpha+\beta(\alpha p+\beta y+\gamma)\leq 0$$

は推定された需要関数のパラメータ値に依存する．

なお以上のプロセスは第4図によって以下のように考えることができるだろう．(5—8) で未定の c にある効用の値 V^* を決めるとそれに応じて $V^*e^{\beta p}$ が決まり，それ故にいかなる p に対しても V^* をもたらすような補整所得 $y(p, V^*)=V^*e^{\beta p}-f(p)$ が決められる．いいかえれば p と $y(p, V^*)$ の軌跡が求められる．ここで $f(p)=(\alpha p+\alpha/\beta+\gamma)/\beta<0$ である．Vの値は任意に連続的に変化させることができるので，その値に応じて無差別曲線群が描かれうる．これが (5—8) 式における c に任意の V を決める意味である．逆に任意の (p, y) を決めるとその点を通る無差別曲線 (5—8) が存在しているので必ず何等かの効用水準 V が対応している．つまり，$V(p, y)$ は一般的に p と y を変数とした効用関数であり，これが (5—8) の意味するところである．

第4図



VI　超過負担と CV, EV

超過負担 (excess burden) あるいは死過重 (deadweight loss) として財源調達上の大きな関心になってきたこの問題には多くの方向からのアプローチがあることは周知の通りである．より初期的には Hotelling〔14〕にみられるが，同額の税収を得ようとするとき直接税と間接税を用いた場合，結果として消費者の厚生の低下はどちらが少なくて済まされるかということである．この答えは直接税であるが，これは以後の厚生経済学上のアプローチにおいても，物品税 (commodity tax) よりも一括所得税 (lump-sum tax) を政策手段としてより好むという形で反映されてきたといえるだろう．ただ一般的に物品税による部門内の財源調達は受益者負担の観点からはより望ましいわけで，こうした課税の所得分配上への効果と超過負担を考慮にいれつつ次善の（最適）問題が議論されてきた．さて最近の超過負担をめぐる議論は，それが入手可能なデータを用いての可測性に関心を示すとともにその定義上の問題にも及んでいる．Harberger は，不完全さに留意しつつも，超過負担を市場需要関数の情報からえる方法を呈示してきた〔11〕．さらに Diamond-McFadden〔5〕は支出関数を用いた超過負担の分析によって，この問題をより明瞭な形で捉えることができるようにした．以後この Diamond-McFadden に

端を発して，支出関数を中心とした超過負担の問題が盛んに議論されるようになった．Kay〔15〕, Pazner-Sadka〔22〕, Stutzer〔44〕Zabalza〔30〕, Dodgson〔34〕〔35〕, Hausman〔37〕等．論点は主として，超過負担の定義（CV によるか EV によるか）とそれに起因する結果の解釈にある．本節では定義，序列付け，限界的税率，最適課税の問題などを中心に超過負担と消費者余剰の議論を対照させながらみてゆきたい．

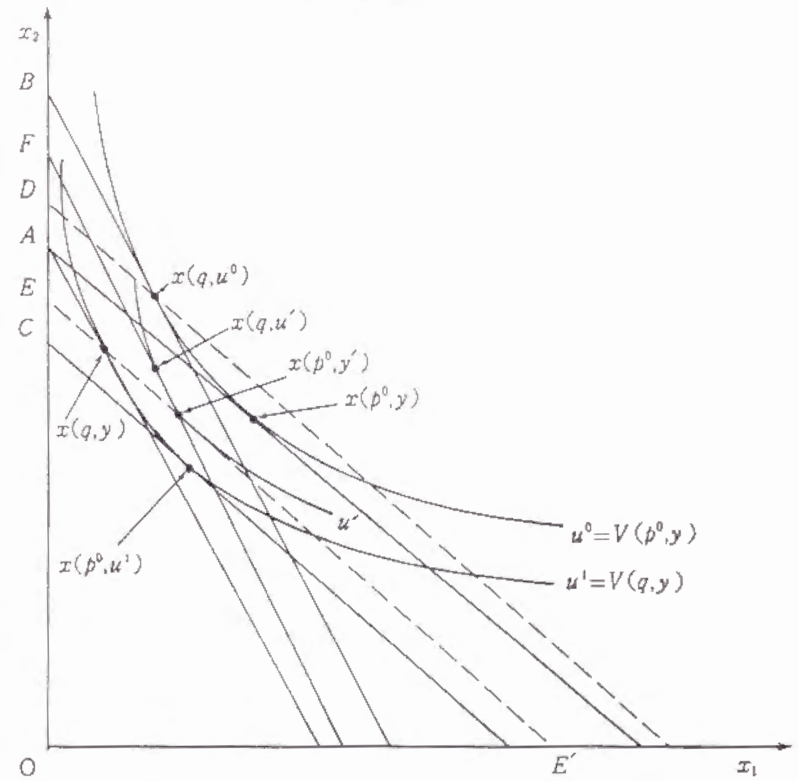
物品税と超過負担

超過負担は物品税を課したとき，それによって損なわれる厚生と徴収した税収入額との差と考えられる．前節と同様の記号によって初期の価格を $p^0=(p_1{}^0, p_2{}^0, \cdots p_n{}^0)$，各財への物品税ベクトルを $t=(t_1, t_2, \cdots t_n)$，したがって課税後の財の価格を $q=(q_1, q_2, \cdots q_n)=(p_1{}^0+t_1, p_2{}^0+t_2, \cdots p_n{}^0+t_n)$ と表わす．また当該個人の所得は y とする．Diamond-McFadden は超過負担 L を

$$L=E(q, u^0)-E(p^0, u^0)-tx(q, u^0) \qquad (6—1)$$

と定義した．ここで $u^0=V(p^0, y)$ である．これは課税前の効用 u^0 を課税後の価格 q で達成するのに必要な所得 $E(q, u^0)$ と p^0 で達成するのに必要な所得 $E(p^0, u^0)=y$ との差から，税収入 $tx(q, u^0)=\sum_i t_i x_i(q, u^0)$ を差し引いたものである．したがって (6—1) は課税による価格変化の CV と仮想的な税収 $tx(q, u^0)$ の差であると解釈される．この値は2財の場合は第5図において価格変化の CV である AB から，税収 $(q-p)x(q, u^0)=BD$ を差し引いた AD として表わすことができる．ただしこれは第2財の量によって表わされているので，貨幣額としては $p_2\times AD$ ということになる．34)

第5図



これに対して L を

34) 2財の場合でニューメレール財が存在するときは所得効果はすべてニューメレール財に吸収され序列の逆転性はなくなる．したがってここでは2財のいずれもニューメレール財にはとっていない。

$$L=E(q,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)-tx(q,\ y) \tag{6—2}$$

$$L=E\{q,\ V(q,\ y)\}-E\{p^0,\ V(q,\ y)\}-tx(q,\ y) \tag{6—3}$$

と表わすこともできる．(6—2) は Kay によって，(6—3) は Pazner-Sadka や Stutzer によってそれぞれ定義されたものである．(6—2)，(6—3) のいずれも課税による価格変化の EV と税収入 $tx(p,\ y)$ の差ということになる．事前と事後の2つの経済状態間での比較をおこなうかぎり，$u^1=V(q,\ y)$ であり，(6—2) と (6—3) の定義上の相違は実質的には存在せず，いずれも EV を基本にした超過負担の定義といえる．このように定義された L は第5図において，価格変化の EV である AC から税収額 $(q-p^0)x(q,\ y)=AE$ を差し引いた CE (額としては $p_2\times CE$) として表わされる．ところで(6—1)で定義された L において，課税の対象となる財は $x(q,\ u^0)$ という事実上存在しない均衡量であるので，これを実際の均衡量 $x(q,\ y)$ に変更した定義として

$$L=E(q,\ u^0)-E(p^0,\ u^0)-tx(q,\ y) \tag{6—1'}$$

も考えておきたい．これは第5図において AB から税収 AE を差し引いたものとなる．ところで L は(6—1) (6—2) いずれで定義されても勿論非負である．何故なら (6—1) の場合，

$$\begin{aligned}L&=E(q,\ u^0)-p^0x(p^0,\ y)-tx(q,\ u^0)\geqq E(q,\ u^0)-p^0x(q,\ u^0)-tx(q,\ u^0)\\&=E(q,\ u^0)-qx(q,\ u^0)=E(q,\ u^0)-E(q,\ u^0)=0\end{aligned}$$

であり，(6—2) の場合，

$$\begin{aligned}L&=qx(q,\ y)-E(p^0,\ u^1)-tx(q,\ y)=p^0x(q,\ y)-E(p^0,\ u^1)\\&\geqq p^0x(p^0,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)=E(p^0,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)=0\end{aligned}$$

となるからである．[35] ここで効用関数の擬凹性を仮定すれば，不等号は strict に成立する．

さて超過負担においては課税と厚生上の損失の序列付け (ranking) がまず問題としてあげられよう．いま2つの税ベクトル t^1 と t^2 があるとすれば価格は各々 $q^1=p^0+t^1,\ q^2=p^0+t^2$ である．各々の超過負担を $L^1,\ L^2$ とあらわし，(6—1) の定義を用いると，

$$L^2-L^1=\{E(q^2,\ u^0)-E(q^1,\ u^0)\}-\{t^2x(q^2,\ u^0)-t^1x(q^1,\ u^0)\} \tag{6—4}$$

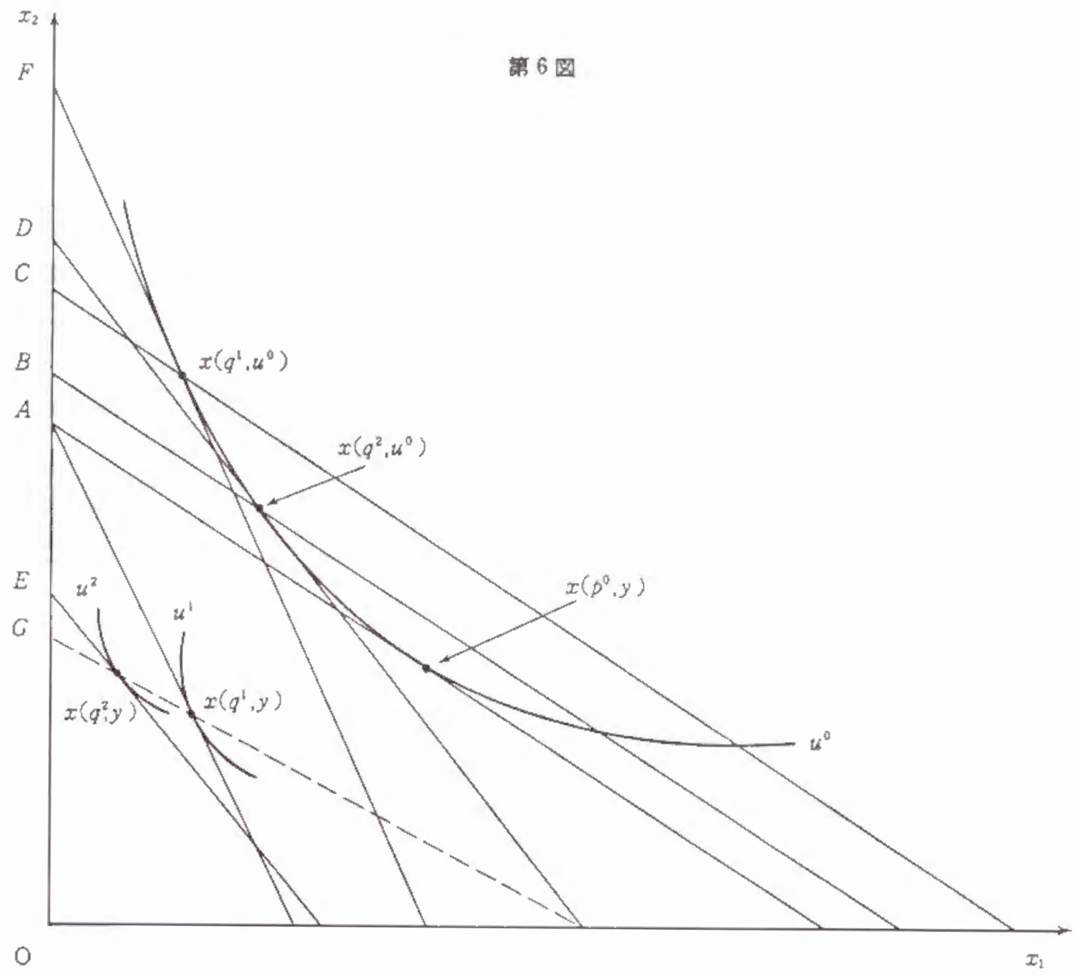
となる．税収が等しい $t^1x(q^1,\ u^0)=t^2x(q^2,\ u^0)$ としても複数の財に課税されているときはやはり $E(q^2,\ u^0)$ と $E(q^1,\ u^0)$ の大小は判断できないため，L^1 と L^2 の大小は直ちには判断できない．これは(6—1') の定義によっても同様である．[36] 一方 EV による定義 (6—2) を用いた場合は，$E(p^2,\ u^2)=E(p^1,\ u^1)=y$ から

$$L^2-L^1=-\{E(p^0,\ u^2)-E(p^0,\ u^1)\}-\{t^2x(q^2,\ y)-t^1x(q^1,\ y)\} \tag{6—5}$$

となるので，$t^1x(q^1,y)=t^2x(q^2,y)$ であるなら $u^1\gtreqless u^2\Longleftrightarrow E(p^0,u^1)\gtreqless E(p^0,u^2)\Longleftrightarrow L^1\lesseqgtr L^2$ の関係が成立し，超過負担が軽いほど厚生上の低下は少ないということになる．また課税後の

35) $x(p^0,\ y)=x(p^0,\ u^0)$ が $\min\limits_x p^0x$ st. $u\geqq u^0$ の解，$x(p^0,\ u^1)$ が $\min\limits_x p^0x$ st. $u\geqq u^1$ の解であることから明きらかである．

36) 税収が等しいとすれば L^1 と L^2 の大小関係は p^0 から $q^1,\ q^2$ へと価格が変化した場合の CV の大小関係と同値であり，これはすでにⅡの 113-114 ページでみたとうりである．



第6図

効用水準が等しく $u^1=u^2$ すなわち $E(p^0,\ u^1)=E(p^0,\ u^2)$ となっているならば，$t^1x(q^1,\ y)\gtreqless t^2x(q^2,\ y)\Longleftrightarrow L^1\lesseqgtr L^2$ の関係が成立している．厚生の低下が一定であるなら，税収が多い方が超過負担は小さいということを意味している．このように EV に基づいて定義された L は提示された物品税と厚生上の損失および税収の間に適切な序列付けを与えるといえる．しかし CV に基づいた L は適切な序列を与えるとは限らない．第6図には税収が等しくかつ，$OF=E(q^1,\ u^0)>E(q^2,\ u^0)=OD$ で $AF-AG=L^1>L^2=AD-AG$ にもかかわらず $u^2<u^1$ といった逆転の序列を与える例が描かれている．[37]

移転所得はそれ自体として CV や EV と同等の意味をもつので，一括税と物品税で同額の収入をえる場合の差をもって超過負担 L とすることも前述の定義と同義のはずである．第5図において，まずこの消費者から x_2 財で計って AE に相当する一括税を取り上げると，彼は $x(p^0,\ y')$ で最大の効用 u' をえることができる．一方彼は物品税を課税された場合 $x(q,\ y)$ で

37) 課税が1財だけの場合や選好関係が homothetic の場合はいづれの定義によっても序列付けは適切なものになっている．

最大効用 u^1 を得ることができるものとする．税収はいずれの方法で徴収しても AE で等しくなっているが，物品税の場合は彼の効用は u' より低い u^1 になってしまう．この効用差こそ超過負担であり，価格水準 p^0 で評価すると，

$$L=E(p^0,\ u')-E(p^0,\ u^1) \tag{6—6}$$

となるが，q で評価すると

$$L=E(q,\ u')-E(q,\ u^1) \tag{6—7}$$

となる．(6—6) (6—7) は Zabalza による L の定義であるが，(6—6) は第2財で計って第5図の CE に等しく，変形すれば，u' も u^0 も消去された形で

$$L=E(q,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)-tx(q,\ y)$$

と表わすことができるので (6—2) と全く等しいことがわかる．ただし，ここで，等税収入の関係 $p^0x(q,\ y)=p^0x(p^0,\ y)$ が用いられている．一方 (6—7) は第2財で計って第5図の AF に等しく，やはり等税収入の関係を用いると u' を基本として

$$L=E(q,\ u')-E(p^0,\ u')-tx(q,\ y)$$

となるので (6—1′) と形式上は同じであることがわかる．しかし評価の基本となる効用水準は u^0 でなく u^0 と u^1 の中間の u' である．このように (6—6) (6—7) によって定義すれば L に相当する効用差を同一の価格水準で評価できるわけで，より明確な定義がえられる．[38] しかし序列付けの問題は (6—7) では依然として残されたままである．

超過負担と税率の変化

税率の変化に伴なう超過負担の変化はいかなる大きさであるか．第 i 財の税率を微少単位（1単位）だけ変化させると，i 財の需要量全体にこの税率の変化分が掛かるので，まず i 財の需要量 x_i だけ税収増があると考えられる．つぎにこの税率の変化は i 財を含むすべての財の需要量を変化させるので，各財の需要量の変化に税率を掛けたものをすべての財について加えた額である $\sum_j t_j\partial x_j/\partial q_i$ だけ税収額は変化する．一方消費者の状態は悪化するので彼を以前の効用水準に残しておくには支出関数の性質から第 i 財の需要量 x_i に相当する貨幣額が必要である．したがって超過負担 L の変化を考えると，2つの x_i は打ち消されて，その値はほぼ $-\sum_j t_j\partial x_j/\partial q_i$ と考えることができるであろう．しかしこの値は L の定義によって性質上大きく異なるので相違を明確にしておく必要がある．問題は課税される税率が微少変化したときの L の変化との比 $\partial L/\partial q_i$ を求めることにある．まず L が (6—1) によって定義された場合に (1—16) の性質を用いて

38) 通常は，本稿も含めて，一括税・物品税を問わず課税のなされていない状態を u^0 と考えている．しかし Zabalza〔30〕ではすでに一括税を取り去った u' の状態を u^0 と考えている．したがって彼の議論は他のペーパーと直接的比較ができない部分が多い．もし彼の図2における $x_1(p)$ が tax free の需要曲線とするなら，同図で示される (6—7) の L は過大になる．

$$\frac{\partial L}{\partial q_i}=\frac{\partial E(q,\ u^0)}{\partial q_i}-x_i(q,\ u^0)-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ u^0)}{\partial q_i}=-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ u^0)}{\partial q_i} \tag{6—8}$$

が導かれる．一方税収の異なる (6—1′) を用いると，同様にして

$$\frac{\partial L}{\partial q_i}=\{x_i(q,\ u^0)-x_i(q,\ y)\}-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ y)}{\partial q_i} \tag{6—9}$$

となる．所得効果が0でない限り (6—9) の第1項は残るし，税率の変化に伴なう各財の需要量の変化である第2項の評価も (6—8) と異なっている．EV に基づいた L の定義 (6—2) を用いた場合は

$$\frac{\partial L}{\partial q_i}=-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ y)}{\partial q_i} \tag{6—10}$$

となる．しかし同じ EV に基づいた定義であっても (6—3) を用いた場合は結果が大きく異なったものとなる．これは Stutzer と Pazner-Sadka がとくに指摘した点である．(6—2) を用いた場合，価格が変化した場合の L を求めるにも拘らず，基準となる効用水準は変化前の一定の価格 q に対応した u^1 に固定されたままになっている．しかし EV にもとづいた L を導こうとするならば，こうした固定的効用水準ではなく，価格の変化とともに変わる効用水準 $V(q,\ y)$ によって (6—3) のような定義がなされる必要があるだろう．(6—2) と (6—3) の差異はこうした税率の限界的変化をみる場合に明らかになってくる．(6—3) によって定義された L では，任意の q に対して $E\{q,\ V(q,\ y)\}\equiv y$ であることに注意すれば

$$\begin{aligned}\frac{\partial L}{\partial q_i}&=-\frac{\partial E\{p^0, V(q,\ y)\}}{\partial V}\frac{\partial V(q,\ y)}{\partial q_i}-x_i(q,\ y)-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ y)}{\partial q_i}\\&=\left[\lambda(q,\ y)\frac{\partial E\{p^0, V(q,\ y)\}}{\partial V}-1\right]x_i(q,\ y)-\sum_j t_j\frac{\partial x_j(q,\ y)}{\partial q_i}\end{aligned} \tag{6—11}$$

となる．(6—10) と (6—11) は明らかに異なっている．

このことを2財の場合について第7図でみると次の様になる．いま課税後の一定の価格 q から税率の変化 Δq によって $q+\Delta q$ になったとする．p^0 から q への変化による L を $L(q)$，p^0 から $q+\Delta q$ への変化による L を $L(q+\Delta q)$ と表わす．まず (6—2) の定義を用いると

$$L(q)=E(q,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)-tx(q,\ y)=AD-AC=CD$$

$$L(q+\Delta q)=E(q+\Delta q,\ u^1)-E(p^0,\ u^1)\ -(t+\Delta q)x(q+\Delta q,\ y)=GD-AE$$

となる．したがって Δq による L の差は

$$dL^*=L(q+\Delta q)-L(q)=GD-AE-CD=GA-CE=BE-CE=BC$$

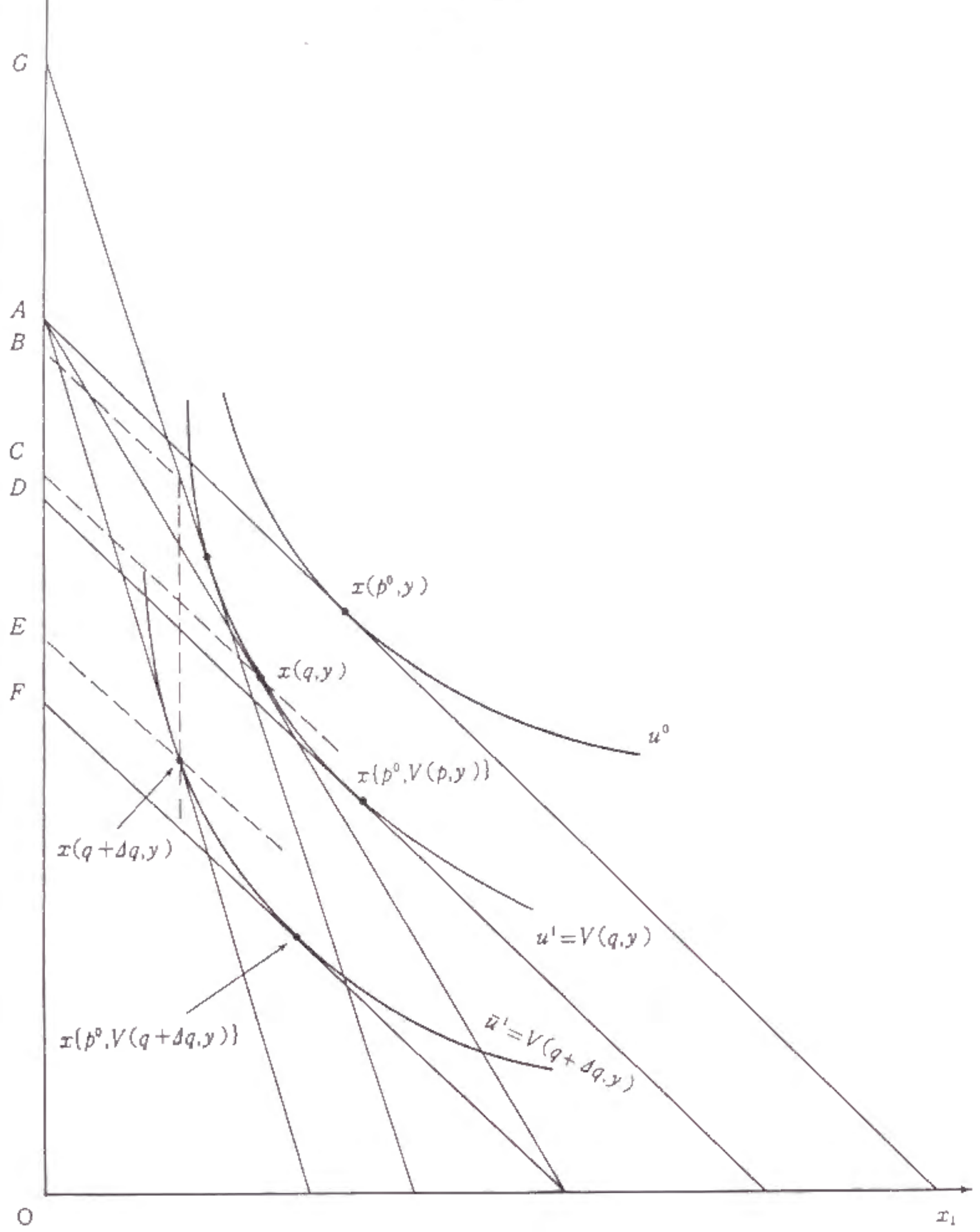
によって表わされたことになる．一方 (6—3) の定義を用いると $L(q)$ は同じ CD であるが，$L(q+\Delta q)$ は

$$\begin{aligned}L(q+\Delta q)&=E\{q+\Delta q,\ V(q+\Delta q,\ y)\}-E\{p^0,\ V(q+\Delta q)\}\\&\quad-(t+\Delta q)x(q+\Delta q,\ y)=AF-AE=EF\end{aligned}$$

となる．したがって Δq による L の差は

$$dL'=L(q+\Delta q)-L(q)=EF-CD$$

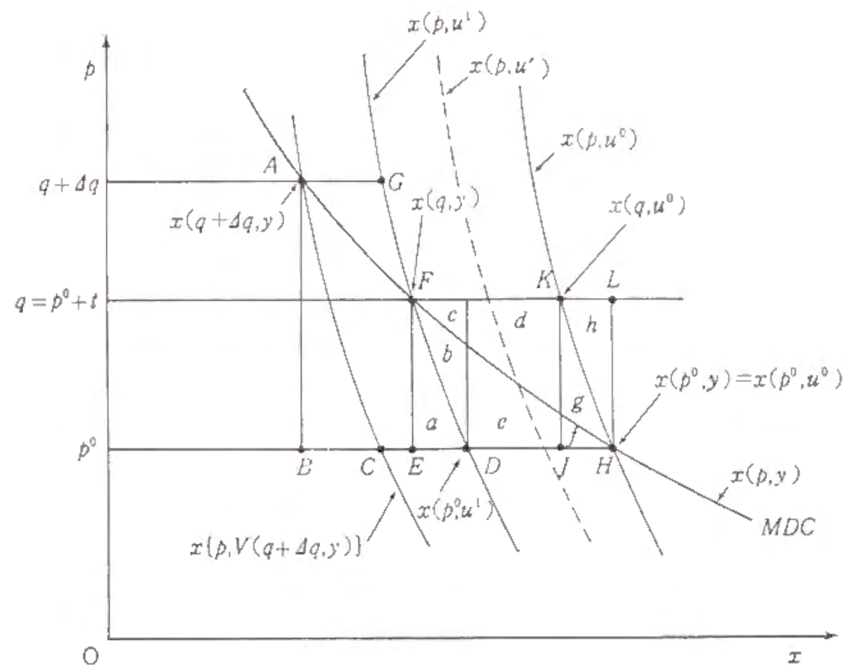
第7図



となる．よって（6—2）と（6—3）による定義の差から生ずる L の変化の差は $dL^{*}-dL'=BC-EF+CD=BD-EF$ となり，この値は $(GD-AE-CD)-(EF-CD)=GA-DF$ とも等しい．つまり $dL^{*}-dL'$ は価格水準 $q+\Delta q$ で $V(q+\Delta q, y)=\bar{u}^{1}$ と $V(q, y)=u^{1}$ をえる差額 GA と p^{0} で同じ効用差をえる差額 DF によって表わされたことになる．この値は消費者の選好に依存するが，所得の限界効用や2財の限界代替率の諸関係によって決まるだろう．ただし無差別曲線が原点からの放射線の方向に等間隔であれば（homothetic な選好）$GA=DF$

となり，dL^{*} と dL' の差はなくなる．限界的税率の変化でみたこれらの値 $\partial L/\partial q_{i}$ の差は（6—10）と（6—11）から $d_{i}=[1-\lambda(q, y)\cdot\partial E\{p^{0}, V(q, y)\}/\partial V]x_{i}(q, y)$ で表わされる．$\lambda=\Delta V/\Delta y$, $\partial E(\cdot)/\partial V=\Delta y/\Delta V$ のタームであるから $\partial E\{p^{0}, V(q, y)\}/\partial V$ は $\lambda[p^{0}, E\{p^{0}, V(q, y)\}]=\lambda'$ の逆数となる．したがって $\lambda(q, y)<\lambda'$ のときは $d_{i}>0$ となり，（6—2）の定義による場合の $\partial L/\partial q_{i}$ の方が (6—3) の定義によるその値よりも大きくなる．$\lambda(q, y)<\lambda'$ は，同額の所得増加があったとき第7図の $x(q, y)$ よりも $x\{p^{0}, V(q, y)\}$ における方が効用増加が大きいことを意味するそして $E\{q, V(q, y)\}=y>E\{p^{0}, V(q, y)\}$ となっているので，一般に所得の限界効用が $\lambda(q, y)<\lambda'$ となっていると考えることができる．この場合課税の変化による超過負担の変化は課税変化前の効用水準を基準にして計った方が，課税変化後のそれを基準にして測った場合よりも大きいということである．$\lambda(q, y)=\lambda'$ のときは $d_{i}=0$ となり（6—2）（6—3）いづれで定義しても $\partial L/\partial q_{i}$ 差はなくなる．これはIIの λ についての条件（a）が成立している場合であり，選好が homothetic であることはすでにみたとうりである．

第8図



課税部門を1つだけに限って第8図で需要曲線によって以上の問題をより直截的にみてゆきたい．同図で効用水準 $V(q, y)=u^{1}$ と $V(q+\Delta q, y)$ を保つような補整需要曲線はそれぞれ F と A を基点として描かれている．また当該財が giffen goods でないと仮定する．q と $q+\Delta q$ の差による L の差は（6—2）では $dL^{*}=ABDFG-FED$ であり，（6—3）では $dL'=ABC-FED$ となる．その差は $dL^{*}-dL'=ACDG$ となり需要関数 $x(p, u^{1})$ と $x\{p, V(q+\Delta q, y)\}$ の差を p^{0} から $q+\Delta q$ にわたって求めた（積分した）ものに等しい．つまり1財のケースで

は課税変化前の効用水準（u^1）に基づいて L の変化を求めた方がより大きくなるということである.[39)]

超過負担と図示

超過負担の定義は CV にもとづく Diamond-McFadden（6—1）式と EV にもとづく Kay（6—2）式に大きく分かれる. Zabalza による（6—6）は（6—2）と同じ結果になるし, Stutzer, Pazner-Sadka による（6—3）も L の値としては（6—2）式と等しい. 一方 Zabalza（6—7）は CV にもとづいているが（6—1),（6—1'）とは異なっている. Harberger による triangle は $(p^0-p^1)(x^1-x^0)^T/2$ と定義される. 一般的に L を需要関数に関連して表わそうとするなら L の Taylor 展開（近似で2次まで）をとればよい.（6—1）を $x(q, u^0)$ のまわりで展開すると

$$L=-\left\{\sum_j \frac{\partial E(q, u^0)}{\partial q_j}(-t_j)\right\}-\frac{1}{2}\sum_i\sum_j\frac{\partial^2 E(q, u^0)}{\partial q_i \partial q_j}(-t_i)(-t_j)-tx(q, u^0)$$

$$=-\frac{1}{2}\sum_i\sum_j S_{ij}(q, u^0)t_it_j \qquad (6—12)$$

となる. $S_{ij}=\partial^2E(\cdot)/\partial q_i\partial q_j$ はスルツキーの代替項である. 同様にして（6—2）を $x(q, u^1)$ のまわりで展開すれば

$$L=-\frac{1}{2}\sum_i\sum_j S_{ij}(q, u^1)t_it_j \qquad (6—13)$$

となる.（6—12）（6—13）において $S_{ij}(i, j=1, 2, \cdots, n)$ からなる行列は負値定符号行列であるから $L\geqq 0$ である.（6—12）と（6—13）は支出関数を展開する位置によって異なるし, また税収入の条件によっても異なる.（6—1）を $x(p^0, u^0)=x(p^0, y)$ のまわりで展開すると（6—12）に代って

$$L=t\{x(p^0, u^0)-x(q, u^0)\}+\frac{1}{2}\sum_i\sum_j S_{ij}(p^0, u^0)t_it_j \qquad (6—14)$$

がえられるが,（6—12）と（6—14）は関数展開の基点が異なるだけで同一の値をとることは言うまでもない.[40)] i 財に関する超過負担は展開点における補整需要関数の j 財価格変化に対する傾き S_{ij} と税率を掛け合わせたものをすべての j について加え合わせることによってえることができる. 複数財の価格変化についてこれを図示することは容易でないが, 自らの財の価格変化によるこの値は $-S_{ii}t_i^2/2$ となる. これは i 財の補整需要曲線の展開点での傾き $-S_{ii}$ に税率 t_i を掛けて i 財の需要量の変化分 $-S_{ii}t_i$ を求め, 更に t_i を掛けた値の1/2である.

39) 一定の税収をえる場合, 超過負担が最小となる各財への課税の条件, すなわち（次善の）最適課税条件は, 課税による厚生上の限界的損失=限界的税収入である. Kay〔15〕でも指適されているようにこの最適課税条件を満足するのは EV に基づいて定義された L であり, CV に基づいて定義された L ではこの条件は満たされない.

40) 2次までの関数展開上の誤差の相違は存在する.

つまり i 財の補整需要曲線の左側の面積から t_ix_i という税収を差し引いたものに等しい.

さて以下では課税を1部門だけに限定して超過負担を需要曲線でみてゆきたい. 上述の理由から考えられるケースとして CV にもとづく（6—1）（6—1'）と（6—7), EV にもとづく（6—2）および Harberger triangle について検討してゆく. CV に関連しては税収は現実上の $tx(q, y)$ と仮想上の $tx(q, u^0)$ が考えられるが, 事後の効用水準を問題とする EV の場合は仮想上の税収 $tx(q, u^0)$ は意味をもたない.（6—1）（6—1'）（6—2）は（1—16）を用いてそれぞれ

$$L=\int_{p^0}^{q}x(z, u^0)dz-tx(q, u^0) \qquad (6—15)$$

$$L=\int_{p^0}^{q}x(z, u^0)dz-tx(q, y) \qquad (6—16)$$

$$L=\int_{p^0}^{q}x(z, u^1)dz-tx(q, y) \qquad (6—17)$$

と表わされる.（6—15）（6—16）の積分は効用水準を u^0 とした補整需要曲線の左側の面積を p^0 から q の間で求めたものであり,（6—17）は効用水準を u^1 において同じものを求めている. 第8図において（6—15）は $qKHp^0-qKJp^0=f+g$ であり,（6—16）は $qKHp^0-qFEp^0=a+b+c+d+e+f+g$ となる. また（6—17）は $qFDp^0-qFEp^0=a$ である.（6—7）は第8図の破線の左側から $qFEP^0$ を除いた面積に等しくなる. Harberger の指標 $(q-p^0)(x^0-x^1)/2$ はほぼ需要曲線下の面積 $a+b+e+f$ となる.[41)] このように超過負担（L）の大きさはその定義に大きく依存する. とくに CV や EV 全体の値から税収を取り去った部分であるから, CV や EV の乖離差は仮に小さくても L の乖離の度合は大きなものとなる.[42)] これらの乖離の度合は当該財の価格弾力性が大きいほど, また所得効果が大きいほど強められる.

以上のように超過負担の大きさはその定義如何に依存することになる. しかも代替的ないくつもの定義のうちどれが「正しい」定義であるかは明確にすることはできない. CV に基づくか EV に基づくか, これはむしろ a priori な問題というべきであろう. とくに税率変化の限界的効果をみる場合は課税前, 課税後, 税率変化後の3つの効用の状態を基準にした評価が考えられ, その差は無視できない. また同額の税収をえる場合の超過負担と効用の損失の関係に

41) 1財の分析の場合でもやはり Taylor 近似によって L を求めることもできるが, 関数展開の始点をどちらにとるかで L の表現は変化する. しかし, 値は始点の如何に左右されない. したがって L に関して求められるべきすべての値は以上に帰される.

42) Dodgson〔34〕が英国の14品目における間接税の超過負担（1970年）を Cobb-Douglas 型効用関数にもとづいて, CV, EV および Harberger の指標で測定している. 前2者による差は極めて小さく最大の品目でも6.9%であり, 10品目ではその差は1%以下であった. しかし Harberger の指標を用いた場合 CV との差は3.3%～68.9%, 14品目平均で17.3%にも及ぶ. また EV との差でも3.25%～58%, 平均で15.5%にも及んでいる. 他の効用関数（Stone-Geary）を用いた場合, これらの差は一層大きくなり, Harberger 指標と CV, EV との差は14品目平均で30.2%, 27.8%にも達する. これは Hausman〔37〕で指摘されている CV と M を用いた場合の乖離度の例示31.7%とも近い値である.

ついては EV による定義が正しい序列を与えるという点はすでにみた EV そのものの議論と同様である．超過負担のいくつかの定義の中でも（6—1）と（6—2）および（6—3）が CV や EV にもとづく定義の中では妥当性をもっていると思われる．(6—1) での税収は仮想的ではあるが，現実的な税収入を用いた（6—1'）よりむしろ望ましい定義といえる．何故なら（6—1'）では個人に課税前の効用水準 u^0 に到達できるだけの所得を補償しながら，税収は u^0 より低い効用水準 u^1（財の需要量も一般に u^0 におけるより少ない）でえられる額だからである．u^0 に到達できる所得を補償するのであればさらに一層の税収をえることができるので，超過負担の大きさも (6—1') で定義されたものより小さくて済むはずである．このことは (6—7) の定義でも同様である．つまりこれらの定義では超過負担の中に一括税として徴収できる部分を含んでおり，それらは本来超過負担として計上されるべきではない．

おわりに

効用の変化に対応した貨幣額として「何が正しい」指標であるかという課題を中心にみてきた．この課題に対する答えを一意的に示すことはできないが，「正しい」指標とはそれが用いられようとする状況ないしは観点に左右されているということである．例えば道路計画によって土地の明渡しを要求された人（この人は道路の開通を必要とせず，いくら金銭的に補償されても土地を譲りたくないとする）は，この計画に対して限りなく大きな金額（EV）の補償を提示するであろう。一方この道路計画を阻止できるならこの人はどれほどの金額（CV）を支払う意志があるかということになると，極度の富者ではない限り，有限のしかも応分の金額が示されるであろう．つまりこの道路計画における補償額を敢えて算出しようとするなら，CV の方がより「正しい（適切な）」指標と考えることができるだろう．もっとも通常このような非対称性が生ずる場合は考えられていない．また CV はマーシャルが前提とした所得の限界効用一定性（実質所得あるいは効用水準の一定性と解釈されてる）の観点にはかなっている．さらにこの道路計画にも代替的な諸プランがあるとき，各プランの実行による効用の変化とそれに対応した貨幣額との間の序列付けが整合的であるか否かが問われる．この観点からは EV が「正しい」指標であることはすでにみてきた．一方市場の情報から貨幣額を直接的に求めることができるいう点では，マーシャル測度 M が「正しい（適切な)」指標であるといえるだろう．

ただ M は他のいくつかの側面で曖昧さをもっているので，何が真に「正しい」指標であるかは別としても，M だけに依存して貨幣額を求めるにはつねに多くの言い訳を伴う．したがってより「正しい」と考えられている CV や EV と M の乖離率を様々な経済的条件のもとで求めておけば M の安全性に対するある種の保証がえられることになる．消費者余剰をめぐる論義の中でこの方向からの研究には非常に大きな関心が寄せられた．Willig 等はまさにそうした要請に答えたといえるであろう．また CV，EV はより「正しい」指標であるとしても市場の情報からは直接求められないという従来からの批判に対してはVでみたように Hausman 等が答えたといえる．ただいずれの場合も対象となる財の数が2財以上になると，CV，EV と M の関係を求めるには複雑な手続きが必要とされる．また CV，EV と M の乖離率はさほど大きくはなくとも，同じ指標に基づいて求められた超過負担でみると乖離率は無視できないものになる．一般的な状況では問題にならなかった乖離率も分析対象の状況が異なると問題となってくる．

Mckenzie は所得の限界効用が一定値（＝1）となるような効用関数の単調変換に注目して，効用＝貨幣額という把握を可能にしている．この場合の効用関数は全く任意のものであるから彼の方法は普遍性をもっているといえる．しかも求められた貨幣額は結局 EV に等しい．彼の方法では需要の弾力性に関する高次の項の情報が必要とされ，しかも次数を高めるほどより正確な貨幣額がえられるが，需要関数が推定されたなら原則としてこれら高次の項も求めることができる．V はこのように効用と直接的に対応している指標であり，しかもすでにみた他の要件も多く満たしているという点でより「正しい」指標といえるであろう．

参 考 文 献

〔33〕 Diewert, W. E., "The Measurement of Deadweight Loss Revisited", *Econometrica*, Vol. 49, 1981, 1225-1244.

〔34〕 Dodgson, J. S., "On the Accuracy and Appropriateness of Alternative Measures of Excess Burden", *The Economic Journal*, Vol. 93, 1982, 106-114.

〔35〕 Dodgson, J. S., "Compensating and Equivalent Variation Measures of Investment Benefits with Multiple Price Changes", *Public Finance*, Vol. 38, 1983, 16-26.

〔36〕 Harberger, A. C., "The Measurement of Waste", *American Economic Review*, Papers and Proceedings, Vol. 54, 1964, 58-76.

〔37〕 Hausman, Jerry A., "Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss", *American Economic Review*, Vol. 71, 1981, 662-676.

〔38〕 Hause, J. C., "The Theory of Welfare Cost Measurement", *Journal of Political Economy*, Vol. 83, 1975, 1145-1182.

〔39〕 Markandya, A., "The Quality of Current Approximations to the Measurement of Compensation Costs", *Oxford Economic Papers*, Vol. 30, 1978, 423-433.

〔40〕 Mckenzie, G. W., *Measuring Economic Welfare: New methods*, Cambridge Univ. Press, 1983.

〔41〕 Mckenzie, G. W. and Pearce, I. F., "Exact Measures of Welfare and the Cost of Living", *Review of Economic Studies*, Vol. 43, 1976, 465-68.

〔42〕 McKenzie, G. W., and Pearce, I. F., "Welfare Measurement-A Synthesis *American Economic Review*, Vol. 72, 1982, 669-682.

〔43〕 Rosen, H. S., "The Measurement of Excess Burden with Explicit Utility Functions", *Journal of Political Economy*, Vol. 86, 1978, 121-135.

〔44〕 Stutzer, M. J., "Another Note of Deadweight Loss", *Journal of Public Economics*, Vol. 18, 1982, 277-284.

〔45〕 Vartia, Y. O., "Efficient Methods of Measuring Welfare Change and Compensated Income in Terms of Ordinary Demand Functions", *Econometrica*, Vol. 51, 1983, 79-98.

第２章　交通における時間価値

Ⅰ．はじめに

時間価値の研究は交通の分野に関連して大きな関心がもたれてきた．なぜなら交通サービスは，日々の生産・消費活動で不可欠な，空間的移動という効用をもたらす有用な財であり，さらにその消費の実現では，時間が最も重要な地位を占めているからである．交通サービスはまた，本源的に需要されるのではなく，本来の目的を達するために，派生的に需要される面が強い．したがって交通に要する時間は，積極的な効用をもたらす場合は少なく，通勤に典型的にみられるように，むしろ負の効用をあたえる場合が多いと考えられる．それゆえに，人・物の輸送において「時間の節約」は大きな意味をもち，その貨幣額的評価である時間価値の研究がきわめて重要となる所以である．

交通において時間価値を求める方法は，大きく２つに分かれる．１つは個人の交通機関の選択は問題とせず，移動に要する時間の価値を所得や生産性（たとえば賃金率）と結びつける方法である．もう１つは，個人の行動論的アプローチによるもので，各個人の交通機関の選択にさいしての，時間差と貨幣的費用差を比較して，それから時間価値を求める．その際，時間だけでなく，快適性，安全性といった諸属性についても，同様の手順でその価値を求めることができる．本論文では，まず前者の立場から資源としての時間の経済的意味とその価値について考察し，さらに交通サービスの改善に関して，時間節約がもつ意味について行動論的アプローチからも言及したい．

Ⅱ．効用最大化モデルと時間価値

（１）　労働と余暇

経済学における効用最大化モデルでは，消費者は財の消費によってえられる効用の限界的価値が，その財の価格に等しくなるように消費量を決めることが示される．このとき消費者にとって財の購入にむけることのできる所得は与件とされている．彼は

この所得で最大限の効用を引き出せるように財を購入することになる．

しかし，この消費者行動の分析には時間という要素が考慮されていない．しかし，誰しも１日２４時間という自然的摂理を犯すことはできないわけで，消費者はこの限られた時間を一部は労働に，そして残りは睡眠，食事，娯楽といった個人的欲求の充足にあてている．彼は労働時間を増やすことによってより多くの収入がえられる反面，後者の自由な時間（以後，余暇時間とよぶ）を失うことになる．余暇時間は消費者にプラスの効用を与えると考えられるので，ここに効用が最大となる労働時間（収入）と余暇時間の選択問題を考えることができる．

（２）　時間価値の導出

いま各消費者には一定の時間T（たとえば１日２４時間）が与えられているとする．彼はそれを労働時間Wと余暇時間Lに配分し，賃金率p_wのもと収入$y=p_wW$をえる．各消費者は，収入yと余暇Lからなる効用関数u（y，L）を時間の制約$W+L=T$のもとで最大にすると考えられる．この制約付効用最大化問題は，

$$u(p_wW,\ T-W) \qquad (1)$$

を制約なしで労働時間Wに関して最大にする問題に帰されるが，その条件は，

$$\frac{\partial u}{\partial y}p_w+\frac{\partial u}{\partial L}(-1)=0 \qquad (2)$$

である．（２）から

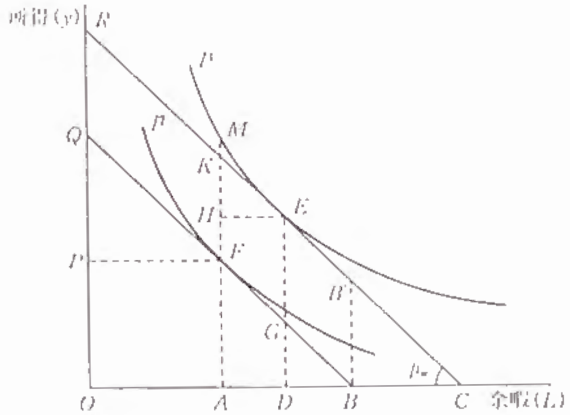
$$\frac{\partial u}{\partial L}\Big/\frac{\partial u}{\partial y}=p_w \qquad (3)$$

となるが，これは均衡では所得と余暇の限界代替率の比は賃金率p_wに等しくならなければならないことを意味している．（３）式の左辺は，効用が最大になっているとき，所得と余暇のわずかな動きΔy，ΔLの比である$\Delta y/\Delta L=p_w$ということを意味するので，余暇時間の増加に対する所得相当額，すなわち時間価値は，均衡で賃金率に等しくなっていることを示唆している．

以上のことは図－１によってたしかめることができる．図-１には横軸に余暇が，縦軸に所得がとられている．図中Cは，個人に与えられた一定の時間Tを表わす．この

点は時間のすべてを余暇にあて，労働はまったく行わない選択といえる．労働時間をWとすると賃金率p_wにしたがって，p_wWの所得がえられるが，それは図中Cからp_wの傾きをもった直線CRにそって縦の座標で示すことができる．したがって，直線CRは個人が選択可能な，余暇と所得の組合せを表していることになる．CR上で最も効用が高くなる点は，余暇と所得の無差別曲線I^1とCRの接点であるE点である．このとき時間の配分面を見れば，ODが余暇に，そしてCDが労働に向けられることになる．

図１



また無差別曲線の傾き（所得と余暇の限界代替率）$\Delta y/\Delta L$は，それが接する予算線CRの傾きに等しいので，$\Delta y/\Delta L=p_w$となっている．すなわち，効用が最大になっているEでは，効用水準を一定にするように，余暇時間ΔLを犠牲にしてえることのできる所得Δy（逆に考えれば余暇時間を増やすかわりに犠牲にしなければならない所得）は，賃金率p_wに等しいことを意味する．この値はまさしく時間の価値を表わしているといえる．

ところで以上で求められた時間価値は，消費者としての個人自らの選択に基づいて導かれたものである．これに対して企業の生産における１投入物として労働をみた場合，労働時間に対する時間価値はどうであろうか．いま労働投入量を労働時間Wとみなすと，企業の利潤最大化行動から，労働の限界価値生産物＝賃金率（$p_x\Delta X/\Delta W=p_w$；ΔX，ΔWはそれぞれ生産物Wおよび労働Wの変化分．p_xはXの価格）の条件がしたがう．したがって生産過程で時間が節約され（ΔW），それがふたたび生産に投じられるとすると，生産物で測られた$p_x\Delta X$だけの価値を生むことになるが，そ

れは賃金率 p_w にも等しいことになる．つまり生産過程における時間価値も，その賃金率に等しくなるといえるのである．

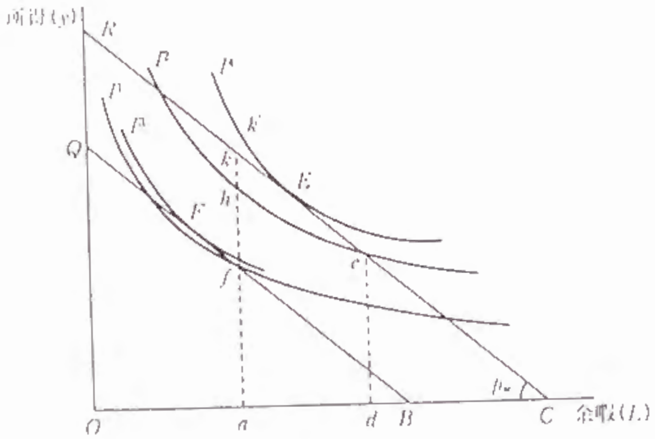
（３）　通勤時間短縮の効果

以上では一般的に時間が，貨幣額的にどのように評価されるかという点についてみてきた．ところで，交通に関連して時間が問題とされるときは，それが節約されたときの効果，いいかえれば「節約時間」の価値に重点がおかれなければならない．以下では，この問題をモーゼス＝ウィリアムソン（Moses,L.N.and Williamson Jr,H.F.[7]）にしたがってみてゆきたい．

いま図－１において，CR は時間が余暇と労働にのみ配分されるときの，余暇と所得の予算線である．つぎに通勤のため個人に与えられた時間を要するものとし，BC を可能な時間 T から控除すると余暇と所得の可能な組合せは予算線 BQ で示される．このとき彼は均衡点 F を選び，OA の余暇を享受し，BA の労働時間によって AF の所得をえる．

次に交通投資が行われて，通勤時間がこれまでより少なくなったとしよう．作図上の簡単化のため通勤時間がゼロになったと考えると，彼の余暇収入可能線はふたたび CR となるので，効用が最大となる E 点を選択できる．通勤時間が BC だけ短縮されたことにより，彼は無差別曲線 I^2 から I^1 上に移り，効用水準を向上させることができたのである．

図－２



さてこの節約された時間 BC に対応した貨幣額，いいかえれば時間 BC の単位あたり評価額＝時間価値はいくらになるであろうか．それはこの消費者に最小限いくらの所得を与えれば，通勤時間が短縮されたときと同じ効用水準に達することができるかという問いに等しい．その額は図－１の FK（＝QR＝BB'）であり，時間価値は FK/BC となる．もし彼が余暇と労働を自由に選択できると仮定すれば，予算線 CR 上で効用が最大になる点 E に達することができる[1]．

次に消費者が余暇と労働を選択するさいに完全に自由ではなく，最低労働時間のような制度的条件がある場合を考える．図－２においてそれは $Cd＝Ba$ で示されるものとする．さて通勤時間が CB であり，消費者が BQ にしたがって選択するものの，労働時間の制約 Ba を考慮すると彼は f 点を選択する．しかしこの図で労働時間の制約がなければ，彼は f で表わされる Ba より以上に労働し（より多くの所得を得て）I^1 より高い水準の無差別曲線 I^3 に達することが可能である．したがって f にいるときは，労働時間が減少（所得 y が減少）して，余暇時間が増すことは，彼の状態をかえって悪化させることになり，均衡での余暇の限界効用は負になってしまう．

さて通勤時間が短縮されて，彼の予算線が CR になったとき，労働時間の制約は Cd（＝Ba）であるから，彼は効用が最大となる E 点ではなく e 点を選ばざるをえない．　しかし改善前の点 f に比べるとより高い効用水準に達している．この場合，交通改善の効果を，予算線 CR と BQ の差 fk で計ることは過大評価となる．なぜなら彼は CR に沿って E を選択することはできず，e を選んで I^2 の無差別曲線上にとどまらざるをえないからである．したがって，その効果は fh（＜fk＝図－１の FK）であり，時間価値は fh/BC となる．以上から次のことがいえる．つまり同一の交通上の改善（ここでは通勤時間が BC だけ短縮される）に対しても，労働時間の制約の有無によって，節約された時間の価値は異なった値をとる[2]．

III．時間消費を含む効用最大化モデルの展開

（１）　消費時間と効用

１節では，時間はたんに労働，余暇および通勤時間に配分され，また効用は財の一般的購入可能性を表わす所得と余暇によって決められていた．しかし消費的諸活動において時間のもつ意義は大きく，人びとの効用への直接的影響だけでなく，全時間の諸目的への配分も検討されなければならない．こうした消費に要する時間を明示的に効用関数にとり入れて，時間価値を導こうとしたのはデサーパ（DeSerpa,A.J.[3]）であった．以後この種のモデルはさまざまな方向で改善が試みられたが，ここではブルゼリウス（Bruzelius,N.[2]）によって展開されたものを中心にみてゆきたい[3]．

（２）　効用最大化モデル

消費者は n 個の財 x_1，x_2，…，x_n を消費しており，そのためには各々 t_i（$i = 1$，2…，n）の時間を費やすと仮定する．また労働時間を W，余暇時間を L とする．各消費者の効用はこれらの要素によって，

$$u(x_1, \cdots, x_n, l_1, \cdots, l_n, L, W) \qquad (4)$$

と表わされるとする．消費者の収入は、労働による $p_w W$ と、それ以外の移転的所得 I の和 $p_w W + I$ からなるとすれば，財の購入に関する予算制約は

$$M = p_w W + I \geq \Sigma p_i x_i \qquad (5)$$

である．

次に，時間に関しては以下の仮定をおく．各財の消費のために使用される時間は l_i であり，それには必要最小限の t_i^* が存在（技術的，慣習的に）する．また労働時間についても，各人がまったく自由に労働時間を決定できると考えるのはむしろ不自然であり，最低労働時間 W^* があると考えたほうがより現実的といえる．上にみた時間に関する条件をまとめると，

$$l_i \geq l_i^* (i = 1, 2, \cdots, n), \quad W \geq W^* \qquad (6)$$

の制約として示される．また各人に与えられた時間 T は，各財の消費，余暇および労働に用いられるので，

$$T \geq \Sigma l_i + L + W \qquad (7)$$

となる．

以上から各人の行動は，（５）（６）（７）の制約のもとに効用（４）を最大にすることである．最大化問題に関するラグランジュ式

$$\begin{aligned} \phi = {} & u(x_1, \cdots, x_n, l_1, \cdots, l_n, L, W) \\ & + \lambda(p_w W + I - p_i x_i) \\ & + \mu(T - \Sigma l_i - L - W) \\ & + \gamma(W - W^*) + \Sigma \alpha_i (l_i - l_i^*) \end{aligned} \qquad (8)$$

をつくり，各変数に関して

$$\frac{\partial \phi}{\partial x_i} = \frac{\partial u}{\partial x_i} - \lambda p_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \cdots, n) \qquad (9)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial l_i} = \frac{\partial u}{\partial l_i} - \mu + \alpha_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \cdots, n) \qquad (10)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial W} = \frac{\partial u}{\partial W} + \lambda p_w - \mu + \gamma = 0 \qquad (11)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial L} = \frac{\partial u}{\partial L} - \mu = 0 \qquad (12)$$

$$\begin{aligned} & \lambda(p_w W + I - \Sigma p_i x_i) = 0, \ \lambda \geq 0 \\ & \mu(T - \Sigma l_i - L - W) = 0, \ \mu \geq 0 \\ & \alpha_i (l_i - l_i^*) = 0, \ \alpha_i \geq 0 \\ & \gamma(W - W^*) = 0, \ \gamma \geq 0 \end{aligned} \qquad (13)$$

をえる．なお λ，μ，α_i，γ（$i = 1$，2，…，n）は各制約条件式に関するラグランジュ乗数である．

（３）　時間に関する均衡条件

上で得られた最適化のための均衡条件を考えるにあたって，各制約式に関するラグランジュ乗数の意味についてみてゆきたい[4]．まず予算制約式に関する λ は $\lambda = \partial u / \partial M \geq 0$ という所得の限界効用を表わす．次に μ は（１２）から余暇の限界効用と等しいが，より一般的にいえば $\mu = \partial u / \partial T \geq 0$ であり，利用可能な時間 T が増えたときの効用の増加を表わしており，時間の限界効用といえる．労働時間制約に関する γ は，$\gamma = \partial u / \partial(-W^*) \geq 0$ となり，決められた最低労働時間が減少したときの限界効用といってよい．次に各財を消費するさいの所要時間に関する制約式の $\alpha_i = \partial u / \partial(-t_i^*) \geq 0$ であるが，これは消費に要する最小限の時間が減少（省時間化！）した時の限界効用と考えられる[5]．

したがってこれらラグランジュ乗数に関連した値は次のように解釈される．まず μ / λ は，$(\Delta u / \Delta T) / (\Delta u / \Delta M) = \Delta M / \Delta T$ となるが，それは効用が最大化となっているとき，各人の利用可能な総体的時間が増加したときの，効用の増加分の貨幣額的評価といえる．いいかえれば，時間の資源的価値と考えられる．$(\partial u / \partial t_i) / \lambda$ は，$(\Delta u / \Delta t_i) / (\Delta u / \Delta M) = \Delta M / \Delta t_i$ であるから，均衡に

おける各財の消費時間の限界効用の貨幣額的評価（時間の限界的評価）といえる．また$\alpha \ /\lambda = \{\Delta u / \Delta(-t_i^*)\} / (\Delta u / \Delta M) = M / \Delta(-t_i^*)$であり，均衡において$i$財の消費に必要な時間が減少したときの効用の増分の貨幣額的評価であり，所要時間短縮の限界的評価といえる．これらの値はいずれも「時間価値」としての性格をもち，適宜条件にあった用いられ方をしてきた．

さて次に（９）式～（１３）式として導かれた，最大化問題の均衡条件についてみてゆきたい．（１０）式と（１１）式からえられた条件をλで割ることにより，２つめの時間価値

$$\frac{\partial u}{\partial t_i}/\lambda = p_w + \frac{\frac{\partial u}{\partial W}}{\lambda} + \frac{\gamma}{\lambda} - \frac{\alpha_i}{\lambda} \qquad (14)$$

が求められる．効用関数において，各財の消費活動のための投入時間t_iや労働時間Wを考慮するか否か，また最小労働時間制約W^*，消費活動のための最小所要時間t_i^*の存在を制約条件とするか否かに応じて，（１４）の均衡条件は異なる．これまでの諸研究の帰結も，このような変数やパラメータの扱い方いかんに，かなりの程度依存している．

まず消費のための時間が積極的効用をもつ$\partial u / \partial t_i > 0$の場合，時間の限界的評価$(\partial u / \partial t_i) / \lambda$が賃金率$p_w$に等しいという，II節で導出した帰結は，（１４）式の右辺におけるp_w以外の他の３つの項を考慮外（あるいは，その和がゼロである）とした場合である．

あるいは所要時間に関する制約以外はすべてはずし，消費時間と労働時間も効用への影響はないと考えると，$p_w = \alpha_i / \lambda$となる．これは２節でもみたように，交通サービスで所要時間が短縮されたとき，その（時間）価値は賃金率に等しくなっているという命題と等しい．

（４）　交通サービスと時間価値

次に（１０）式をλでわると，

$$\frac{\alpha_i}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\frac{\partial u}{\partial t_i}}{\lambda} \qquad (i = 1, 2, \cdots, n) \qquad (15)$$

が導かれる．（１５）式は，

所要時間節約の限界的評価＝時間の資源的価値－時間の限界的評価

を意味する．

効用の最大化問題において，所要時間の制約に関するα_iは（１３）式から，$t_i > t_i^*$のとき$\alpha_i = 0$となる．すなわち，i財の消費においては，所要時間（最小限必要とされる）t_i^*をこえて時間を投入している場合であり，このような財は「余暇的」性質（ＭＶＡ［９］では 'pure leisure' とよんでいる）をもつといえる．このとき（１５）式において$(\partial u / \partial t_i) / \lambda = \mu / \lambda$となり，さらに（１２）式からその値は$(\partial u / \partial L) / \lambda$に等しいことがわかる．つまり財の消費のために投入する時間を積極的に評価しているとき，その限界的評価額（この場合はもちろん正の値をとる）は，直接的な余暇時間の限界的評価額と，さらにはまた時間の資源的価値にも等しいといえる．このように時間を費消すること自体が効用を高める財としては，観光旅行，釣り，ハイキングなどが考えられる．しかし，個人の選好にも依存するが，ほとんどの人びとは財の消費で所要時間の制約に縛られている（$\alpha_i > 0$）と考えられる（デサーパ［３］，p.830）．

$t_i = t_i^*$のときは，$\alpha_i > 0$（$\alpha_i \geq 0$で，$\alpha_i = 0$の場合を除く）のときである．これはi財の消費を，必要最小限の所要時間ですましている場合である．費消される時間は通常効用を高めるのではなく，低下させ，その限界効用$\partial u / \partial t_i$は負の値をとる．したがって，所要時間$t_i^*$が低下すると費消時間$t_i$も減らすことができる．効用への影響は，１つは$t_i$の減少により直接的に効用を増やす，$-(\partial u / \partial t_i) / \lambda$の効果である．もう１つは費消時間の減少により，（７）式を通じて，全体的に利用可能な時間が拡大し，効用を高めることができるμ / λの効果である．（１５）式が意味するのはまさにこの点である．

多くの場合，こうした$\alpha_i > 0$の状況がしたがっていると考えられる（ＭＶＡ［９］ではこれを中間財的（intermediate）とよんでいる）．とりわけ交通サービスは何らかの財の消費活動にともなって，派生的に需要されるものであり，消費活動の所要時間では重要な割合を占めている場合が多い．したがって交通機関の改善（スピード・アップ）は，広範にわたって，諸財の消費活動における所要時間t^*を引き下げる効果をもつ．その効果は交通サービス自身のみならず，影響を受けるすべての財について，（１５）式から求めることができるであろう．

「時間的価値という表現は，一般に時間の節約に対する評価額の手短かな表現として用いられてきた．しかし，この表現も逆に圧縮されすぎ，潜在的なあいまいさをもっているので誤りを招く可能性がある」（ハリソン他［６］，p.173）．所要時間の変化に対してえられるべき効用も変化し，それを貨幣額的に評価したものが時間価値である．したがって，その変化の仕方や，評価の方法の差によって，時間価値にもいくつかのものが考えられうる．

本節でみたものにも，$(\partial u / \partial t_i) / \lambda =$［時間の限界的評価；財としての時間

の価値」，μ/λ＝［時間の資源的価値；資源としての時間価値］，α_i/λ＝［時間節約の限界的評価；節約された時間の価値］などの時間価値の概念があった．このうち本来の意味での時間価値は節約された時間の価値α_i/λであり，交通部門の改善による時間価値は，まさにこの値で測られるのが適切であるといえよう．

IV．消費的活動（アクティビティ）と時間価値

（１）家計生産関数を用いた分析

一般に何らかの活動－消費活動であれ，生産活動であれ－を行うためには，諸財の投入とともに，時間も要する．人間のライフスタイルをみると，今日では生産的活動以上に，消費的活動により多くの時間が費やされていることを示している．ベッカーは［１］のなかで，消費的活動の決定に時間費用を明示的にとり入れる試みをした．彼は諸活動（アクティビティ）が，複数の財の投入により生産されるという家計生産関数（household production function）の概念を通じて，時間を効用に関係づけた．

いまz_iをi番目の消費活動（アクティビティ），$\boldsymbol{x}^i$をその活動を生みだすための市場財のベクトル，t^iをその活動に要する時間ベクトルとする．このときz_iは

$$z_i=f^i(x^i,\ t^i) \qquad (16)$$

と表わされる．たとえばプロ野球の観戦という消費的活動を考えよう．野球をみるには，野球のゲーム観戦というサービスを（入場券の形で）購入しなければならない．また野球場へ行くためには交通サービスの購入も必要であるし，あるいは食べ物も要するかもしれない．このような市場財の他に，野球観戦の時間・野球場への往復に時間も要することはいうまでもない．睡眠についていえば，家，ベッド，枕などの市場財と十分な時間を要する．われわれはこのような諸財と時間でもって，消費活動を作りだすのである．

ベッカーは，消費活動z_1，z_2，…，z_nからなる効用関数

$$u(z_1,z_2,\cdots,z_n)=u(x^1,\cdots,x^n,t^1,\cdots,t^n) \qquad (17)$$

を，予算と時間に関する（１８），（１９）の両式の制約のもとで最大にする．

$$\Sigma px^i=I+t_w p_w \qquad (18)$$

$$\Sigma t^i=t^c=T-t_w \qquad (19)$$

ここでpは市場財の価格，t_w，p_wは時間帯別の労働時間および賃金率のベクトルを表わしており，$I+t_w p_w$は（Iを移転所得として）総所得をなしている．Tは全活動時間，t^cは消費活動時間，t^iはi番目の消費活動に費やされる時間を表わしており，いずれもベクトルである．Tp_wは全時間（２４時間）を労働にあてたときの所得を表わす．

さて（１６）式で市場財と時間への需要を，各消費活動z_iによって$\boldsymbol{x}^i=b^i z_i$，$t^i=t^i\tau_i$と表わすと，（１８）および（１９）から予算式は，

$$\Sigma\ (pb^i+t^i p_w)\ z_i=I+Tp_w \qquad (20)$$

となる．そこで（２０）式の制約のもとで（１７）式の効用最大化をはかる[6]．所得の限界効用をλとすると，最適条件として，

$$\frac{\partial u}{\partial z_i}-\lambda(pb^i+t^i p_w)=0 \qquad (i=,2,\cdots,n) \qquad (21)$$

がえられる．（$pb^i+t^i p_w$）は，消費活動z_iの価格であるから，（２１）式は各財に関して限界評価が等しくなっているという，通常の財でもみられる均衡条件を示している．ただし価格が複数の投入財から構成されるとともに，そのなかに，時間の要素$t^i p_w$がはいっている点が異なる．

次に消費活動z_1，…，z_rを行うことによって失われる所得機会をL（z_1，…z_n）と表わし，労働による全所得をSとすれば，z_1，…，z_nのフロンティアは，

$$\Sigma pb^i z_i+L(z_1,\ \cdots z_n)=S \qquad (22)$$

となる．（２２）式のもとでの効用最大化の条件は，（２１）のそれと同様

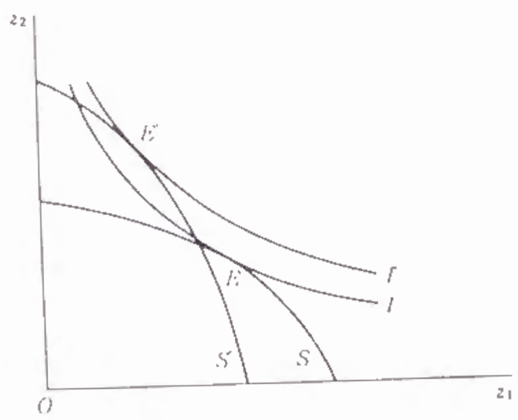
$$\frac{\partial u}{\partial z_i}-\eta(pb^i+\frac{\partial L}{\partial z_i})=0 \qquad (23)$$

である．（２３）式でηは，最適値における所得の限界効用である．また（２３）式のカッコのなかは，活勤z_iの直接，間接の限界費用（一定ではない）である．
後者の間接的費用は，活動による所得の逸失分でもあり，

$$\frac{\partial L}{\partial z_i}=\frac{\partial L}{\partial t^i}\frac{\partial t^i}{\partial z_i}+\frac{\partial L}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial z^i}=\frac{\partial L}{\partial t^i}\tau^i+\frac{\partial L}{\partial x^i}b^i \qquad (24)$$

と表わすことができる．つまり（２４）式は貨幣額でみた，i 番目の消費活動の費用（時間価値）と考えることができる．なお図－３には，（２２）式で示される２つの所得フロンティア S および S' のもとでの効用最大点 E，E' が示されている．

図　3



（２）トリップと時間価値

以上でみた家計消費関数に基づき，トリップというアクティビティを行うさいに，輸送サービスと時間をどのように投入するかという問題について考えたい[7]．ここでは n 個の活動に，労働の活動（アクティビティ）z_w を加えた

$$u(z_1, z_2, \cdots, z_n, z_w) \qquad (25)$$

という効用関数を考える．各活動は $z_i = f^i(x^i, t^i)$ という生産関数で生みだされ，市場財 x^i と時間 t^i は，簡単化のためそれぞれ１要素だけであるとしておく．このとき予算および時間の制約は

$$W(z_w) + I \geqq \Sigma p_i x^i + p_w x_w \qquad (\lambda) \qquad (26)$$

$$T \geqq \Sigma t^i + t_w \qquad (\mu) \qquad (27)$$

となる．x_w は労働アクティビティ z_w を生みだす市場財，t_w はそのための時間，$W(z_w)$ は労働による所得を，I はその他の所得を，p_i は x^i の価格をそれぞれ表わしている．また T は利用可能な総時間である．

さて（２６），（２７）両式の制約のもと効用最大化を図ると，労働アクティビティに関して

$$\frac{\partial u}{\partial z_w} + \lambda \left\{ \frac{\partial W(z_w)}{\partial z_w} - p_w \frac{\partial x_w}{\partial z_w} \right\} - \mu \frac{\partial t_w}{\partial z_w} = 0 \qquad (28)$$

が導かれ，他の活動では

$$\frac{\partial z_i / \partial t^i}{\partial z_i / \partial x^i} = \frac{\mu}{\lambda} \frac{1}{p_i} \qquad (i = 1, 2, \cdots, n) \qquad (29)$$

がしたがう．ここで λ，μ は，この最大化問題において，各制約式に関するラグランジュ乗数である．λ は所得の限界効用を，μ は時間の限界効用を意味している（本章３節－(3)参照）．（２８）式において，１時間の労働をつくるのに，１時間という時間を要すると仮定すれば，$\partial t_w / \partial z_w = 1$ である．また（２８）式のカッコのなかは，純限界賃金率を表わしているので，以後それを w と示す．さらに $\partial u / \partial z_w = u_w$ と記すことにする．このとき（２８）式は

$$\mu = u_w + \lambda w \text{ あるいは } \frac{\mu}{\lambda} = \frac{u_w}{\lambda} + w \qquad (30)$$

と書くことができる．μ / λ はすでに３節でみたように，均衡における時間価値（資源価値として）を表わしている．したがって労働の限界効用に関しては $u_w \gtreqless 0$ に対応して，時間価値が賃金率より高く，あるいは低くなっていることがわかる．

次に（２９），（３０）の両式から

$$\frac{\partial z_i / \partial t^i}{\partial z_i / \partial x^i} = \frac{u_w / \lambda + w}{p_i} \qquad (31)$$

が求められる．（３１）式は z_i をつくるのに投入される市場財 x と時間 t の，均衡での限界代替率を示している．いま当該の i 番目の活動 z_i がトリップであるとし，それは輸送サービス x^i と時間 t_i によってつくりだされているものとしよう．いま賃金率 w が上がり，所得水準が高くなったとすると，（３１）式の右辺は大きくなり，それゆえに均衡における $\partial z_i / \partial t^i$ も相対的に増加しなければならない．それはトリッ

プの生産において，時間 t' の投入がより少なく，時間の生産性がより高い交通手段，いいかえればより速い手段が選好されることを意味している．労働時間の限界的評価 u_w/λ が高くなった（$u_w<0$ のときはその度合が減少）場合も同様のことがいえる．一方，$u_w>0$ で所得の限界効用 λ が高くなったとき（所得水準の低下も要因の１つ），および輸送サービス x' の価格 p_i が高くなったとき（運賃の全般的値上げ）は，（３１）式の左辺の値が小さくなるので，トリップ生産における市場財 x' の生産性が相対的に高くなるように両者を投入しなければならない．このときは，所要時間の多いより安価な輸送サービス（たとえば新幹線に対して，在来線，高速バス）が選好されやすくなるであろう．一般に企業の利潤や家計の所得水準が高くなると，just-in-time にみられるように，タイムリーでより迅速な物資輸送方式や，高速・高頻度の旅客輸送機関が志向されるようになる．just-in-time輸送は，都市地域ににおける交通混雑を引き起こす１つの要因となったが，経済成長と時間価値および交通需要の関係にはとくに注意を払う必要がある．

V．時間価値と交通手段選択

以上の諸説では新古典派経済学の立場から，生産・消費における稀少的資源としての時間の価値について議論してきた．そこでは時間がもたらす生産性や効用についての性質が示されたが，現実的に時間価値の大きさを求めるまでにはいたっていない．しかし交通政策上，人びとが時間に対して抱いている価値を知ることは有用であり，かつ必要である．このような必要性のもと，人びとみずからが選択した交通手段に基づいて，それらの諸属性の差から時間価値を求めようとする試みは以前からなされてきている．

代替的な複数の交通手段が存在するときに，いずれを選択するかはいくつもの要因（所要時間，金銭的費用，安全性，時間の正確さ，運転頻度，利用習慣など）に基づいていると考えられる．そのうち最も重要なものを所要時間 t と金銭的費用 M であるとみなし，これら要因の差に基づき選択が決まり，時間価値が求められるモデルを考える．

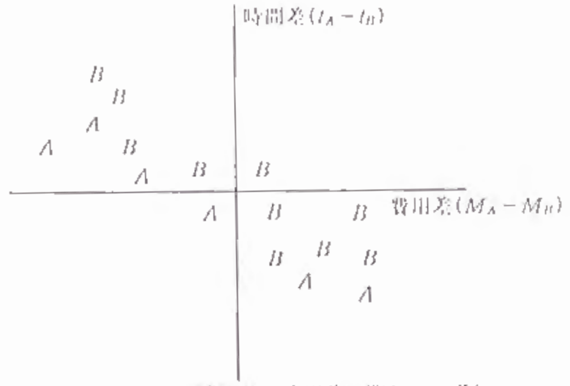
（１）費用差－時間差と交通手段選択

いま２つの交通機関 A と B が存在し，それぞれの金銭的費用を M_A，M_B，所要時間を t_A，t_B とする．地域間のトリップについてのさまざまなデータに基づき，これら交通機関を利用したときの費用差（M_A-M_B）と所要時間差（t_A-t_B）を各々横軸と縦軸にとり，さらに A，B いずれの機関を選択したかを記したのが図－４である．A

は B に比して時間はより多く要する（$t_A-t_B>0$）が費用は小さい（$M_A-M_B<0$）と仮定するとき，選択は第２象限にあり，A，B の条件が逆の場合は第４象限にある．第１象限と第３象限は，費用と時間の両面で，一方の手段が優越するため，原則として他方の手段が存立しえず比較の意味がなくなる（もっとも豪華客船の旅やアメリカでの列車旅は，時間に対して正の限界効用があるので話は別であるが）．

えられたサンプルが図－４のように比較的狭い範囲で分布をすれば，費用差と時間差に関して手段選択の分岐線を第２－第４象限にかけて描くことができる．この線の傾き（費用差／時間差）から，両手段間の転換価格としての，時間価値

図－４



A，B は時間差と費用差に関していずれの交通手段を選択するかを示す。

を求めることができる．しかし同図において A，B の分布が広範にわたる場合は，分岐線を求めることが難しいことが多い．

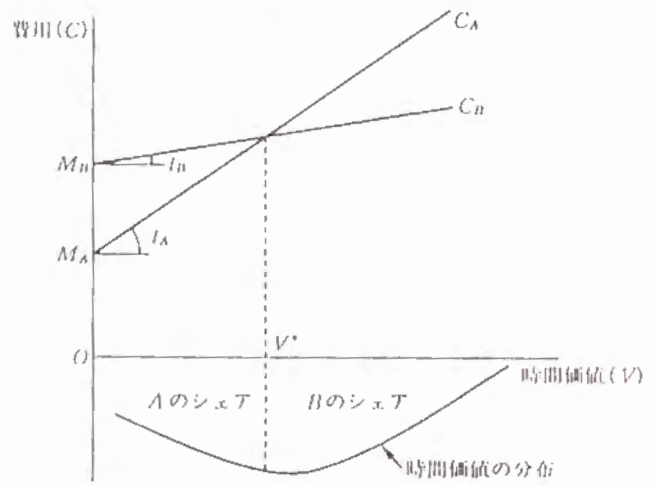
（２）　交通手段選択とシェア

次に時間価値を前提として，交通手段の選択シェアを求めるモデルを考えたい．いま２地点を結ぶ２つの交通手段（一般にいくつあってもよい）A，B が存在し，各々の利用に要する金銭的費用を M_A，M_B，所要時間を t_A，t_B とする．

いま手段 B は A に比べて所要時間は小さいが，金銭的費用（運賃など）は大きく $M_A<M_B$，$t_A>t_B$ と仮定する．利用者の手段選択の基準は，金銭的費用 M_i と時間 t_i を貨幣額で評価した値の和（一般化費用ともいわれている），$C_i=M_i+t_iV$

（$i=A$，B）であるとする．Vは時間価値であり，Vがさまざまな値をとったときの手段A，Bの利用者費用C_A，C_Bが図　5に示されている．ここで所要時間t_A，t_Bは一定であり，それらはC_A，C_B線の傾きを表わしている．同図から，$0 \leqq V \leqq V^*$の時間価値をもつ人にとっては$C_A < C_B$であり，手段Aが選ばれるであろう．一方$V \geqq V^*$の人は手段Bを選ぶであろう．$V=V^*$の人にはA，Bは無差別である．もし時間価値に関する確率分布が既知であれば，A，B両手段へのシェア

図－５



を求めることができる．またこのモデルにより，現実に選択している交通手段から，逆にその人の時間価値の範囲を知ることもできる．

人びとが運賃と所要時間のみで交通手段を選択していると考えた上記のモデルでは，選択の分岐をなす時間価値V^*は$V^*=(M_A-M_B)/(t_B-t_A)$と求められる．このとき

$$\frac{\partial V^*}{\partial t_A}=\frac{M_A-M_B}{(t_B-t_A)^2}<0,\quad \frac{\partial V^*}{\partial t_B}=\frac{M_B-M_A}{(t_B-t_A)^2}>0$$

$$\frac{\partial V^*}{\partial M_A}=\frac{1}{t_B-t_A}<0,\quad \frac{\partial V^*}{\partial M_B}=\frac{-1}{t_B-t_A}>0$$

となることがわかる．A，Bいずれの手段に関しても所要時間が増えたり，運賃が上がればシェアを低下させることになる．そのさい所要時間の変化は，運賃差が大きい

ほど，かつ所要時間差が小さいほどその影響が大きくなりやすい．運賃引上げにさいしても，やはり所要時間差が小さいほどシェアへの影響は大きい．

今日，空港や高速道路の整備，鉄道の高速化によって，中・長距離交通市場での輸送機関の競争が激しくなっている．このような状況下でとりわけ，所要時間差の小さい輸送市場でのシェア争いは，運賃差と時間差に敏感であり，わずかな時間短縮にも大きな努力を払う事業者の姿をみることができる（たとえば，新幹線では航空機に比べて乗車時間は長いが，都市の中心部を結ぶ点で優っている．そのため，東京～大阪，大阪～福岡のような５００ｋｍ程度の距離では全所要時間はほぼ等しく，運賃，サービス両面での競争が激しくくり広げられている）．[8)]

〈注〉

１）FKの所得が与えられると，通勤時間が存在するときの予算線はBQと平行な線分$B'R$と点Cになる．したがって余暇への選好がきわめて強く，I^1が$B'C$間で接するときは，FKの所得が与えられても同じ効用水準を達することができない．このとき所得の限界効用はゼロである．

２）図－２で制度的に与えられた労働時間が最適であり，eとE，fとFが，一致する人もありうる．そのときはfhはfk（$=FK$）に一致する．

３）ＭＶＡ［９］では余暇Lが効用関数にはいらない．またデサーパ［３］では余暇Lと労働時間Wのいずれも効用関数にはいっていない．それは，睡眠など最小限の余暇Lは各人が必ずとると考え，利用可能時間Tから予め控除すると想定するからである．労働についても，固定化されているなら，やはりTから控除して考えることもできる．

４）一般に最大化すべき目的関数が$f(\mathbf{x})$であり$b_i \geqq g_i(\mathbf{x})$という凸の制約に対して，ラグランジュ関数の中で$+\delta_i\{b_i-g_i(\mathbf{x})\}$であれば最適値において$\delta_i=\partial f/\partial b_i \geqq 0$である．

５）$t_i \geqq t_i^*$は$-t_i^* \geqq -t_i$となるので，$\alpha_i=\partial u/\partial(-t_i^*) \geqq 0$であり，$\partial u/\partial t_i^*$は$t_i^*$の限界効用となり負の値をとる．

６）以上では賃金率を一定と仮定してきたが，ここでは内生的に決まるものとみなす．

７）以下ではグロノー［４］のモデルに負うところが大きい．

８）都市高速道路利用者で，料金を前提として，一般道路との間での選択から（転換価格方式）時間価値を求められた例では，１時間およそ１４００円／時　程度（１９８５年：転換点で，高速道路を選んだ人の時間価値の最低値を各サンプル間で平均化したもの）．また都市地域での全自動車利用者について同じものを求めると，およそ１９００円／時　程度になった．また長距離交通市場で，新幹線，航空機などの上級

交通手段とそれより１階級下の交通手段の間での転換価格を，各都市間ペアーをサンプルとして求めると，平均的に１４００円／時～１９００円／時と求められる．

〈参考文献〉

［１］Becker, G. S., "A Theory of the Allocation of Time", *Economic Journal* 75, 1965.

［２］Bruzelius, N., *The Value of Travel Time*, Croom Helm, 1979.

［３］DeSerpa, A. J., "A Theory of the Economics of Time", *Economic Journal* 81, 1971.

［４］Gronau, R., *The Value of Time in Passenger Transportation : The Demand for Air Travel*, NBER, 1970.

［５］Gruen, A. C., "Travel Time and Transportation Policy", *Journal of Urban Economics* 8, 1980.

［６］Harrison, A. J. and Quarmby, D. A., *The Value of Time in Transport Planning :A Review*, 6th Round Table, ECMT, OECD, 1969.

［７］Moses, L. N. and Williamson, Jr. H. F., "Value of Time, Choice of Mode, and the Subsidy Issue in Urban Transportation", *Journal of Political Economy* 71, 1963.

［８］Stopher, R. P. and Meyburg, A. H., *Transportation Systems Evaluation*, Lexington Books, 1984.

［９］The MVA Consultancy et al., *The Value of Travel Time Savings*, Policy Journal, 1987.

［10］片山邦雄「時間価値と交通需要」『運輸と経済』３４巻，３号，１９７４年．

［11］日本交通政策研究会『時間価値の理論とその計測手法』同会，１９８７年．

第３章　混雑の分析（Ｉ）－－一般均衡分析

はじめに

混雑問題は，Pigou〔8〕，Walters〔12〕をはじめとして，多数の研究者によって取り上げられ，論じられてきたが，それらの内多くのものは道路混雑に関するものである．混雑現象は，勿論道路においてのみみられるのではなく，多数の人々が利用する共用施設において一般に生ずる．特に顕著に，また典型的な形態をとって現われ，社会的影響も大きいのが道路混雑をはじめとする交通の部門である．

ところで，これまでの交通混雑に関する分析の多くは，部分均衡分析の立場からのものである．それは現実的適用という観点からの意義をもつ反面，混雑問題の経済体系全体における分析としては十分でない．一般均衡分析にもとづいた混雑問題への接近はStrotz〔11〕をはじめ，Marchand〔4〕，Sherman〔10〕，Sakashita〔9〕，Abe〔1〕等があるが，その数は余り多くない．本稿では，これまでの一般均衡論による交通混雑問題の分析の成果を包括的に述べ，発展させたいと思う．

Ｉ節では，まず社会的最適の見地から，賦課さるべき最適な道路利用税（混雑税）を導き，その経済的意味について考える．次に，道路投資を含む長期的視点から，道路利用量と道路容量を同時に決定する場合を考え，混雑税収入と投資額さらには政策当局の財政収支にも若干ふれることにしたい．

またII節では，混雑現象の生ずる財が一般的に多数個存在する場合に拡張して最適税を求める．そのさい税の徴収についてfirst-bestの体系だけでなく，一部徴収が不可能なsecond -bestの体系についても考える．さらに間接的な税賦課および，最適税と所得分配の関係についても考察したい．

Ⅰ　交通混雑と混雑税

道路容量が一定であるなら，一定期間の交通量がある水準に達するまでは，交通の流れはスムーズである．しかし，交通量がその水準を超えるに従い交通の流れは次第に円滑さを失い，停滞気味になり，果てには身動きできない状態にまで陥るだろう．交通量が一定の水準を超えたこの状態がいわゆる交通混雑である．
自動車による道路の走行（以下トリップという）は，そのトリップに伴う諸費用（燃料費，消耗費，時間費用等）を運転者自らが必要とするだけでなく，交通混雑の状態にあっては，そのトリップが他のすべてのトリップの費用をも高めることになる．しかし，その運転者が支払う費用は自らが要する費用（私的費用）だけであって，彼のトリップが他のトリップに与える費用増分を含んだ全体としての費用（社会的費用）ではない．

部分均衡分析によると，社会的余剰最大の見地から，運転者はトリップを行うにあたって，私的費用でなく社会的費用を支払うべきであり，そこで，社会的費用と私的費用の差額－－他に与える費用増分－－を税として徴収すべきだと主張する．このことを一般均衡理論のフレームワークから導くのが本章の目的である．われわれは，まず１節で，道路容量一定のもとでの最適な混雑税を導き，次に２節では，道路容量そのものの決定をも含む長期的分析を行う．

１．混雑税の導出

消費者は２つの財，１つは乗用車によるトリップを，もう１つは他の財一般（合成財）を消費しているものとする．消費者は n 人いるものとし，i 番目の消費者が一定期間に消費する各財の量を各々 t^i，x^i とする．次にこれらの財の，すべての人による総消費量を各々 t，x とすると

$$\sum_{i=1}^{n} t^i = t \qquad (1\text{-}1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x^i = x \qquad (1\text{-}2)$$

である．トリップを消費するさいに，消費者は様々な財（以後それを投入財とよぶ）を必要とするが，トリップ当りの投入財の必要量は総交通量 t の関数 $y(t)$ で表わされるとし，$y(t)$ については

$$y(t)>0, \quad \frac{dy(t)}{dt}=y'(t)\geqq 0 \qquad (1\text{-}3)$$

と仮定する．また投入財の総消費量を y とすると

$$t\cdot y(t)=y \qquad (1\text{-}4)$$

である．次に単位距離当りの走行時間を D とし，D は総交通量 t の関数

$$D=D(t) \qquad (1\text{-}5)$$

であるとする[1]．D については

$$\frac{dD(t)}{dt}=D'\geqq 0$$
$$y'(t)=0 \ \text{なら}\ D'=0 \qquad (1\text{-}6)$$

と仮定しよう．一方，以上でみた財 x および y は生産セクターで

$$f(x,\ y)=0 \qquad (1\text{-}7)$$

のように生産されているとする．

〔社会的最適〕

さて消費者の効用水準を，彼が消費するトリップの数 t^i，合成財の量 x^i およびトリップの消費に要した総時間 $E^i=t^i\cdot D$ の関数

$$u^i(x^i,\ t^i,\ E^i) \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}8)$$

によって定義する．社会的最適は（１－１），（１－２），（１－４），（１－５），（１－７）のもとで

$$W=\sum_{i=1}^{n} w^i u^i(x^i,\ t^i,\ E^i) \qquad (1\text{-}9)$$

を最大にすることである[2]．ここで w^i は任意の大きさをもつ各人の社会的ウェイトであり，$w^1=1$ とする．この最適化問題のラグランジュ関数を

あり，$W^{1}-1$ とする．この最適化問題のラグランジュ関数を

$$L=\sum_{i=1}^{n} w^i u^i(x^i,\ t^i,\ E^i)+\alpha_x\left(\sum_{i=1}^{n} x^i-x\right)$$
$$+\alpha_t\left(\sum_{i=1}^{n} t^i-t\right)+\alpha_y\{t\cdot y(t)-y\}+\beta f(x,\ y) \qquad (1\text{-}10)$$

とすると，最適化の必要条件は

$$w^i u_x{}^i+\alpha_x=0 \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}11)$$
$$w^i(u_t{}^i-u_E{}^i\cdot D)+\alpha_t=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}12)$$
$$\sum_{i=1}^{n} w^i u_E{}^i\cdot t^i\cdot D'-\alpha_t+\alpha_y\{y(t)+t\cdot y'(t)\}=0 \qquad (1\text{-}13)$$

$$-\alpha_x+\beta f_x=0 \qquad (1\text{-}14)$$
$$-\alpha_y+\beta f_y=0 \qquad (1\text{-}15)$$

である．ここで，$u_x{}^i=\partial u^i/\partial x^i$，$u_t{}^i=\partial u^i/\partial t^i$，$u_E{}^i=\partial u^i/\partial E^i$，$f_x=\partial f/\partial x$，$f_y=\partial f/\partial y$ である．またすべての i について，$u_x{}^i>0$，$u_t{}^i>0$，$u_E{}^i<0$ であると仮定する[3]．

以上の条件から次の性質が導かれる．まず（１－１１）から

$$w^i u_x{}^i=w^j u_x{}^j \quad (i,\ j=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}16)$$

がしたがう．（１－１６）は，合成財の消費の社会的に評価された限界効用（$\partial W/\partial u^i/\partial u^i/\partial x^i$）がすべての人にとって等しいことを意味している．また（１－１２）から

$$w^i(u_t{}^i+u_E{}^i\cdot D)=w^j(u_t{}^j+u_E{}^j\cdot D)$$
$$(i,\ j=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}17)$$

となる．（１－１７）もやはりトリップ消費の社会的に評価された限界効用がすべての人にとって等しいことを意味する．次に（１－１２），（１－１３）から

$$w^i(u_t{}^i+u_E{}^i\cdot D)$$
$$=-\sum_{i=1}^{n} w^i u_E{}^i\cdot t^i\cdot D'-\alpha_y\{y(t)+t\cdot y'(t)\}$$
$$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$$

となり，更に（１－１１），（１－１４），（１－１５）及び

$$\frac{f_y}{f_x}=-\left.\frac{dx}{dy}\right|_f$$

を用いれば，

$$w^i(u_t{}^i+u_E{}^i\cdot D)$$
$$=-\sum_{i=1}^{n} w^i u_E{}^i\cdot t^i\cdot D'-w^i u_x{}^i\cdot\left.\frac{dx}{dy}\right|_f\{y(t)+t\cdot y'(t)\}$$
$$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}18)$$

がえられる．ここで $-dx/dy|_f$ は $f(x,\ y)=0$ 上での x と y の限界代替率を表わしている[4]．（１－１８）の右辺の第１項は，トリップの増加によって走行時間が増加したときの各人の社会的に評価された限界不効用の合計を表わし，第２項は同じく生産メカニズムを通じて物的な側面から計られた社会的に評価された限界不効用を表わす．したがって，（１－１８）は各人についてのトリップの社会的に評価された限界効用はその社会的に評価された限界不効用全体に等しいことを意味している[5]．

〔経済主体の最適化〕

さて，次に各経済主体の最適化行動を考えよう．消費者にとっての，トリップ，合成財の価格は各々 p，p_x であるとする．このトリップの価格 p は投入財の購入費および混雑税を含んでいる．つまり，投入財の価格を p_y，単位トリップ当りの混雑税を q とすると，

$$p=p_y\cdot y(t)+q \qquad (1\text{-}19)$$

である．また合成財をニューメレルとし，その価格は１とする．さて i 番目の人の貨幣所得を M^i とすると，i 番目の人の予算制約は

$$x^i+p\cdot t^i=M^i \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}20)$$

となる．この消費者は予算制約（１－２０）のもとで，彼の効用水準 $u^i(x^i,\ t^i,\ E^i)$ を最大にするよう行動すると考えられる．その条件は

$$u_x{}^i-\lambda^i=0 \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}21)$$
$$u_t{}^i+u_E{}^i\cdot D-\lambda^i\{p+p_y\cdot y'(t)\cdot t^i\}=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}22)$$

である．ここでλ^iはi番目の消費者の所得の限界効用である．各消費者は自らが行うトリップが社会全体のトリップを増加させ，トリップ当りの投入財の必要量を増加させるとは考えないので（つまりy（t）は彼にとって与件となり）y'（t）＝０であるとする．したがって（１－２２）は

$$u_t^i + u_E^i \cdot D - \lambda^i \cdot p = 0 \qquad (1\text{-}23)$$

となるだろう．よって（１－２１），（１－２３）から求められる

$$\frac{u_x^i}{u_t^i + u_E^i \cdot D} = \frac{1}{p} \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}24)$$

が各消費者の主体的行動の条件である．

一方，生産セクターは

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{1}{p_y} \qquad (1\text{-}25)$$

のように行動する．

〔**最適混雑税の導出**〕

さて，以上のようにして導かれた社会的最適状態を各経済主体自らの行動によって達成させることを考えよう．それをもたらす価格体系は次のようにして決められる．社会的最適においてあるべき各経済主体の行動の必要条件は（１－１１），（１－１２）および（１－１４），（１－１５）から

$$\frac{u_x^i}{u_t^i + u_E^i \cdot D} = \frac{\alpha_x}{\alpha_t} \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (1\text{-}26)$$

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{\alpha_x}{\alpha_y} \qquad (1\text{-}27)$$

である．また各消費者ならびに生産セクターの主体的行動は（１－２４），（１－２５）であるから，結局社会的最適が達成されるためには

$$\frac{1}{p} = \frac{\alpha_x}{\alpha_t} \qquad (1\text{-}28)$$

$$\frac{1}{p_y} = \frac{\alpha_x}{\alpha_y} \qquad (1\text{-}29)$$

でなければならない．（１－１３），（１－２８），（１－２９）からα_y，α_tを消去し，更に（１－１９）を用いれば，

$$\alpha_x\{q - p_y \cdot t \cdot y'(t)\} = \sum_{i=1}^{n} w^i u_E^i \cdot t^i \cdot D' \qquad (1\text{-}30)$$

となる．更に（１－１１），（１－１６）を考慮すれば，（１－３０）から次の関係を導くことができる．

$$q = p_y \cdot t \cdot y'(t) - \sum_{i=1}^{n} \frac{u_E^i}{u_x^i} \cdot t^i \cdot D' \qquad (1\text{-}31)$$

または（１－２５）を考慮すれば

$$q = \frac{f_y}{f_x} \cdot t \cdot y'(t) - \sum_{i=1}^{n} \frac{u_E^i}{u_x^i} \cdot t^i \cdot D' \qquad (1\text{-}31')$$

である．この（１－３１′）が最適混雑税qを決める式である．この式は（１－１８）を別のタームによって捉えたものであるが，一層明確な形を呈している．どのトリップ増も社会的にみれば他のすべてのトリップの投入財必要量y（t）を高め，更にすべての消費者の時間的不効用を増加させる．すなわち，$f_y / f_x = -dx/dy \mid_t$だから，（１－３１′）の第１項はトリップ増による社会的な投入財の増分$t \cdot y'$（t）を合成財xでもって計った機会費用である．また第２項は，トリップ増による，各個人にとっての時間的増分$t^i \cdot D'$の限界不効用$u_E^i \cdot t^i \cdot D'$を合成財の限界効用u_x^iのタームを通じて，各x^iで計った機会費用である[6]．各消費者のトリップは$p = p_y \cdot y$（t）＋qという社会的費用を要するが，彼らはその内$p_y \cdot y$（t）という私的費用しか支払わないので，社会的費用と私的費用の差額であるqを混雑税として賦課すべきなのである．無論混雑が生じていないような状態y'（t）＝０においては，D'＝０であり，q＝０であることはいうまでもない[7]．

２．混雑税と投資問題－長期のモデル

１節では道路容量は一定という条件のもとで議論を進めてきたが，本節では道路容

量も可変的なものとして，混雑税とともに道路投資をも決定するモデルを考えてみる．またこの道路投資費用の調達と，道路税徴収を遂行する公共主体の財政収支にも目を向けることにしよう．

さて，われわれは考察期間内に道路に投資される財（フロー）の量をsとしよう．そして単位距離当りの走行時間は，総交通量tおよびsの関数で

$$D=D(t,\ s) \tag{1-32}$$

と定義する．また，単位トリップ当りの投入財も同じく，tおよびsの関数でy（t，s）とする．これらの性質に関しては次のような仮定をおく．

$$\frac{\partial D}{\partial t}=D_t \geqq 0,\quad \frac{\partial D}{\partial s}=D_s \leqq 0 \tag{1-33}$$

$$\frac{\partial y}{\partial t}=y_t \geqq 0,\quad \frac{\partial y}{\partial s}=y_s \leqq 0 \tag{1-34}$$

次に合成財x，投入財yおよび道路投資財sは生産セクターで

$$f(x,\ y,\ s)=0 \tag{1-35}$$

のもとで生産されているものとしよう．

〔社会的最適〕

社会的最適は（１－１），（１－２），（１－４），（１－３２）および（１－３５）のもとで，（１－９）に示される社会的厚生関数を最大にすることてある．ただしここでは$E^i=t^i\cdot D(t,\ s)$である．この最適化問題のラグランジュ関数を

$$L=\sum_{i=1}^{n} w^i u^i(x^i,\ t^i,\ E^i)+\alpha_x\left(\sum_{i=1}^{n} x^i-x\right)$$
$$+\alpha_t\left(\sum_{i=1}^{n} t^i-t\right)+\alpha_y\{t\cdot y(t,\ s)-y\}+\beta f(x,\ y,\ s)$$

とする．最適化の必要条件は

$$w^i u_x^i+\alpha_x=0 \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \tag{1-36}$$

$$w^i(u_t^i-u_E^i\cdot D)+\alpha_t=0 \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \tag{1-37}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w^i u_E^i\cdot t^i\cdot D_t-\alpha_t+\alpha_y\{y(t,\ s)+t\cdot y_t\}=0 \tag{1-38}$$

$$-\alpha_x+\beta f_x=0 \tag{1-39}$$

$$-\alpha_y+\beta f_y=0 \tag{1-40}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w^i u_E^i\cdot t^i\cdot D_s+\alpha_y\cdot t\cdot y_s+\beta f_s=0 \tag{1-41}$$

である．ここで$f_s=\partial f/\partial s$．これらの条件のうち（１－３６），（１－３７），（１－３８），（１－３９），（１－４０）は各々（１－１１），（１－１２），（１－１３），（１－１４），（１－１５）と対応している．以上から社会的最適では各消費者の行動は

$$\frac{u_x^i}{u_t^i+u_E^i\cdot D}=\frac{\alpha_x}{\alpha_t} \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n), \tag{1-42}$$

また生産セクターの行動は

$$\frac{f_x}{f_y}=\frac{\alpha_x}{\alpha_y},\quad \frac{f_x}{f_s}=\frac{-\alpha_x}{\sum_{i=1}^{n} w^i u_E^i\cdot t^i\cdot D_s+\alpha_y\cdot t\cdot y_s} \tag{1-43}$$

でなければならない．一方主体的行動では各消費者は

$$\frac{u_x^i}{u_t^i+u_E^i\cdot D}=\frac{1}{p} \tag{1-44}$$

であり，生産セクターのそれは

$$\frac{f_x}{f_y}=\frac{1}{p_y},\quad \frac{f_x}{f_s}=\frac{1}{p_s} \tag{1-45}$$

である．ここでp_sは道路投資財の価格である．

以上から社会的最適を達成するための価格体系は

$$\frac{1}{p}=\frac{\alpha_x}{\alpha_t} \tag{1-46}$$

$$\frac{1}{p_y}=\frac{\alpha_x}{\alpha_y} \tag{1-47}$$

$$\frac{1}{p_s}=\frac{-\alpha_x}{\sum_{i=1}^{n} w^i u_E^i\cdot t^i\cdot D_s+\alpha_y\cdot t\cdot y_s} \tag{1-48}$$

でなければならない．そこで混雑税は次の様にして求められる．まず（1－46），（1－47）を（1－38）に代入して，（1－19）を考慮すれば

$$\sum_{i=1}^{n} w^i u_E{}^i \cdot t^i \cdot D_t = \alpha_x (q - p_y \cdot t \cdot y_t) \qquad (1\text{-}49)$$

が導かれる．さらに（1－49）と（1－36）から

$$q - p_y \cdot t \cdot y_t = -\sum_{i=1}^{n} \frac{u_E{}^i}{u_x{}^i} \cdot t^i \cdot D_t \qquad (1\text{-}50)$$

が，また（1－45）を考慮すれば

$$q = -\left.\frac{\partial x}{\partial y}\right|_f t \cdot y_t - \sum_{i=1}^{n} \frac{u_E{}^i}{u_x{}^i} \cdot t^i \cdot D_t \qquad (1\text{-}50')$$

が求められる．これは前節の（1－31′）における混雑税 q と対応しており，同じ意味をもつ．しかし，このモデルにおいては，混雑税に現われる効用タームは道路の技術的条件のタームによって置きかえることが可能である．それは（1－47），（1－48）から導かれた

$$\alpha_x = -\sum_{i=1}^{n} w^i u_E{}^i \cdot t^i \cdot D_s / (p_y \cdot t \cdot y_s + p_s)$$

および（1－49）を併せ考えることによって

$$q = p_y \cdot t \cdot y_t - \frac{D_t}{D_s}(p_y \cdot t \cdot y_s + p_s) \qquad (1\text{-}51)$$

と求められる．さらに（1－45）を用いれば，

$$\begin{aligned} q &= \frac{f_y}{f_x} \cdot t \cdot y_t - \left(\frac{f_y}{f_x} \cdot t \cdot y_s + \frac{f_s}{f_x}\right)\frac{D_t}{D_s} \\ &= \left.\frac{\partial x}{\partial y}\right|_f \cdot t \cdot y_s \left(\left.\frac{ds}{dt}\right|_y - \left.\frac{ds}{dt}\right|_D\right) - \left.\frac{\partial x}{\partial s}\right|_f \cdot \left.\frac{ds}{dt}\right|_D \qquad (1\text{-}51') \end{aligned}$$

を導ける[8]．かくして混雑税が効用タームを含まない技術的タームで表わされる．

さて（1－51′）は次のようなことを意味している．トリップ t の増加は一方ではｉ）単位距離走行時間を高め，$t \rightarrow D(t, s) \rightarrow t^i \cdot D = E^i$ として各人の効用水準に不利な影響を与え，他方ではii）トリップ当りの投入財必要量を高め $t \rightarrow y(t, s) \rightarrow t^i \cdot y(t, s) \rightarrow t \cdot y(t, s) = y$ として投入財 y の生産増を必

要とすることになる．これに対して道路投資 s の増加は，E^i および y に対して t とは逆の影響を及ぼす．そこで社会的最適の達成される均衡値において t の増加を s の増加によって相殺し，D を変化させないものとしよう．そうすれば E^i の増加による各人の効用水準への影響ｉ）は生じなくなる．しかし，それは社会的にみて，s の増加によって他の財の生産を減らさなければならないが，それを財 x で計ったものが $-\partial x/\partial s|_f \cdot ds/dt|_D$ である．また s の増加は $y(t, s)$ に影響を与えるのであるが，均衡値における影響の程度には次の３つの場合が考えられる．i）$ds/dt|_y = ds/dt|_D$ のときは，$D(t, s)$ も $y(t, s)$ も均衡値での t と s の限界代替率が等しいのだから，D が一定なら $y(t, s)$ も一定であり，したがってii）の影響は生じない．つまり，この場合の混雑税は D を一定にするために用いられる，x で計った s の費用 $-\partial x/\partial s|_f \cdot ds/dt|_D$ ということになる．次にii）$ds/dt|_y > ds/dt|_D$ のときは，D における t の増加を s によって相殺しても，$y(t, s)$ において相殺するにはそれ以上の s を必要とする．したがって均衡値における t の増加は，s の増加を伴っても，$y(t, s)$ を一定にしておくのに不足する s の大きさ分に対応する $y(t, s)$ の増加 $y_s(ds/dt|_y - ds/dt|_D)$ をまねく．そしてi）と比べると，全体として $\partial x/\partial y|_f \cdot t \cdot y_s(ds/dt|_y - ds/dt|_D)$[9] の費用を追加的に生ぜしめる．iii）$ds/dt|_y < ds/dt|_D$ のときは ii）と全く逆のケースである．したがってこの場合の $\partial x/\partial y|_f \cdot t \cdot y_s(ds/dt|_y - ds/dt|_D)$ の項は負であり，$q < -\partial x/\partial s|_f \cdot ds/dt|_D$ である．

〔**公共当局の財政**〕

さてここで，このような税収入と投資費用に関して，公共当局の財政上の収支に若干ふれておこう[10]．まず各消費者の所得はこれまで単に M^i として分析してきたが，それについて次のように仮定する．彼らは自らの労働供給 R^i によって賃金 wR^i を得（w は賃金率），生産セクターからの配当 π^i を得て，H^i なる一括税を政府（公共当局）に払うものとする．つまり各消費者の所得は

$$M^i = wR^i + \pi^i - H^i \quad (i = 1, 2, \cdots, n) \qquad (1\text{-}52)$$

であるとする[11]．一方消費者の予算式は（1－20）のように

$$x^i + \{p_y \cdot y(t, s) + q\} t^i = M^i$$

である．したがって消費者全体の収支は

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{n} M^i &= \sum_{i=1}^{n} (wR^i+\pi^i-H^i)\\ &=\sum_{i=1}^{n}[x^i+\{p_y\cdot y(t,\ s)+q\}t^i]\\ &=x+p_y\cdot y+q\cdot t \qquad (1\text{-}53)\end{aligned}$$

となる．また生産物の総価額は $x+p_y\cdot y+p_s\cdot s$ であり，それは $\Sigma(wR^i+\pi^i)$ に等しいので公共当局の予算収支は

$$q\cdot t+\sum_{i=1}^{n} H^i=p_s\cdot s \qquad (1\text{-}54)$$

によって表わされる．

さてこのようなもとで，一括税はどんな役割を果たすだろうか．まずわれわれは，単位距離当りの走行時間 D を t と s に関する同次関数と仮定し，それを

$$\phi=D_t\cdot t+D_s\cdot s \qquad (1\text{-}55)$$

としよう[12]．そうすると公共当局の収支条件（１－５４）は（１－５１），（１－５１′），（１－５５）から

$$\frac{p_s}{D_s}\phi+p_y\cdot t^2\cdot y_s\left(\left.\frac{ds}{dt}\right|_y-\left.\frac{ds}{dt}\right|_D\right)-\sum_{i=1}^{n} H^i=0 \qquad (1\text{-}56)$$

となる．さてここで ϕ について次のような場合が考えられる．Ｉ）$\phi=0$，つまり交通量 t と道路投資 s が同じ比率で増加するとき単位距離当りの走行時間は変化しない場合．まずｉ）$ds/dt|_y=ds/dt|_D$ のとき $\Sigma HP'=0$．
ii）$ds/dt|_y>ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'<0$．またiii）$ds/dt|_y<ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'$ となる．次にⅡ）$\phi>0$，つまり t と s が同じ比率で増加するとき，単位距離当りの走行時間が増加する場合．これはＩ）の場合と比較して，道路投資の効率が t に対して相対的に悪い場合である．ｉ）$ds/dt|_y=ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'<0$．ii）$ds/dt|_y>ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'<0$．iii）$ds/dt|_y<ds/dt|_D$ のときは $\Sigma H'$ の符号について直ちには判断できないが，$ds/dt|_D$ が $ds/dt|_y$ を超える度合の低い段階では十分に $\Sigma H'<0$ と考えられる．Ⅲ）$\phi<0$，これはⅡ）の場合と全く逆で，道路投資の効率が t に対して相対的に良い場合である．ｉ）$ds/dt|_y=ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'>0$．ii）$ds/dt|_y>ds/dt|_D$ のとき $\Sigma H'$ の符号はただちには判断できないが，$ds/dt|_y$ が $ds/dt|_D$ を超える度合が小さい段階では十分に $\Sigma H'>0$ と考えられる．また iii）$ds/dt|_y<ds/dt|_D$ のときは $\Sigma H'>0$ である[3]．
以上から，道路投資の効率が（t に対して）相対的に良いときには，道路投資額は道路税収入を超過し，それは一括税収入 $\Sigma H'>0$ によっても調達されるべきであり，逆に道路投資の効率が相対的に悪い場合は道路投資額は道路税収入より少なくし，その差額は一括税 $\Sigma H'<0$ で消費者に還元されるべきである[4]．

Ⅱ　最適税と所得分配

Ⅰ章においてわれわれは，社会的に最適な交通量水準とそれを達成する価格体系を導いた．そのさい，(1)混雑現象の生ずる財が1財だけであり，(2)社会的最適を達成するための税が直接的に賦課しうる，という条件のもとで分析を進めた．しかし，現実的そして一般的には，消費者はこのような混雑現象の生ずる財を(1)のように唯一つだけでなく，複数消費していると考えられる[1]．さらに，(2)のように，最適税を直接的に徴収することはかなり難しいであろうし，税を徴収すべき財の数が増加すれば尚更その困難さが増すと思われる．
そこで本章では，上にみた(1),(2)の条件を緩和して，次のようなより一般的モデルを考える．まず，混雑現象の生ずる財を複数個とりあつかう．次に最適税が直接的に（障害なく）賦課できるfirst-best体系だけでなく，それが一部の財については不可能であるようなsecond-bestの体系も考える．そして更に，それまでみた直接的な税賦課の方式に代って，間接的方式として投入財税の導入について述べることにする．Ⅱ章のモデルでは，Ⅰ章での直接的効用関数による分析に対して，間接的効用関数による分析を試みる．そのさい，Ⅰ章では触れなかった所得分配の問題についても若干のアプローチを行う[2]．

1．最適税の導出－first-bestのモデル

消費者はn人いて，各々合成財と混雑現象の生ずるm個の財を消費しているものとする．i番目の消費者が消費する，合成財の量をx^i（$i=1, 2, \cdots, n$）また混雑現象の生ずるj番目の財の消費量をt_j^i（$i=1, 2\cdots, n$；$j=1, 2, \cdots, m$）としよう．そしてi番目の消費者の効用水準はこれらの関数で

$$u^i(x^i, t_1^i, t_2^i, \cdots, t_j^i, \cdots, t_m^i) \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{-}1)$$

によって表わされるものとする．混雑現象の生ずるm個の財を消費するに当って，消費者は次のような投入財を必要とする．それは各人にとってj番目の財を単位当り消費するのに$y_j(t_j)$であるとする．ただし，t_jはj番目の財の総消費量であって$t_j=\Sigma t_j^i$である．この投入財の消費者価格をπ_jとし，j番目の財単位当りの（直接的）税をq_jとすれば，消費者がj番目の財1単位を消費するのには$\pi_j \cdot y_j(t_j)+q_j$を要することになる．これはj番目の財の消費者価格であり，それをp_jとすると

$$p_j=\pi_j \cdot y_j(t_j)+q_j \quad (j=1, 2, \cdots, m) \qquad (2\text{-}2)$$

である．また合成財をニューメレルとし，その価格を1に決める．

〔消費者の最適行動〕

以上のような前提のもとで，消費者は与えられた予算のもとで，自己の効用水準の最大化を図るものとする．各消費者に与えられた所得をM^i（$i=1, 2, \cdots, n$）とすると，彼は

$$\text{maximize} \quad u^i(x^i, t_1^i, t_2^i, \cdots, t_j^i, \cdots, t_m^i)$$
$$\text{subject to} \quad x^i+\sum_{s=1}^{m} p_s t_s^i=M^i \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{-}3)$$

のように行動する，その条件は

$$u_x^i-\lambda^i=0 \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{-}4)$$
$$u_{t_j}^i-\lambda^i p_j=0 \quad (i=1, 2, \cdots, n; j=1, 2, \cdots, m) \qquad (2\text{-}5)$$

である．ここで各λ^i（$i=1, 2, \cdots, n$）はi番目の人の所得の限界効用である．また$u_x^i=\partial u^i/\partial x^i$，$u_{t_j}^i=\partial u^i/\partial t_j^i$である．均衡条件（2－4），（2－5）および予算制約（2－3）から，各財に対する需要関数

$$x^i=x^i(p, M^i) \quad (i=1, 2, \cdots, n) \qquad (2\text{-}6)$$
$$t_j^i=t_j^i(p, M^i) \quad (i=1, 2, \cdots, n; j=1, 2, \cdots, m) \qquad (2\text{-}7)$$

が求められる．ここで$p=(p_1, p_2, \cdots, p_m)$である．

〔社会的最適〕

次にこれまで現われた財の生産，需給について考えてみよう．まず合成財について，その総生産をxとすると，

$$\sum_{i=1}^{n} x^i(p, M^i)=x \qquad (2\text{-}8)$$

でなければならない．また混雑現象の生ずる各財の総消費量をt_j（$j=1, 2, \cdots, m$）

とすると

$$t_j=\sum_{i=1}^{n} t_j{}^i(p,\ M^i)\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}9)$$

であり，j 番目の財の消費に必要とされる投入財の総生産量を y_j とすると

$$t_j\cdot y_j(t_j)=y_j\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}10)$$

でなければならない．次にこれらの財の社会的生産可能性は

$$f(x,\ y_1,\ y_2,\ \cdots,\ y_j,\ \cdots,\ y_m)=0 \qquad (2\text{-}11)$$

で表わされるものとする．

さて社会的最適は，以上でみた制約条件（２－２），（２－８），（２－９），（２－１０），（２－１１）のもとで，次に定義される社会的厚生関数

$$W=\sum_{i=1}^{n} w^i u^i\{x^i(p,\ M^i),\ t_1{}^i(p,\ M^i),\ \cdots,\ t_j{}^i(p,\ M^i),\ \cdots,\ t_m{}^i(p,\ M^i)\} \qquad (2\text{-}12)$$

を各 p_j，q_j，t_j，y_j，M^i および x について最大にすることである．そのためにラグランジュ関数

$$\begin{aligned}L=W&+\sum_{s=1}^{m}\tau_s\{\sum_{i=1}^{n}t_s{}^i(p,\ M^i)-t_s\}+\sum_{s=1}^{m}\gamma_s\{t_s y_s(t_s)-y_s\}\\&+\chi\{\sum_{i=1}^{n}x^i(p,\ M^i)-x\}+\phi f(x,\ y_1,\ y_2,\ \cdots,\ y_m)\\&+\sum_{s=1}^{m}\alpha_s\{p_s-\pi_s y_s(t_s)-q_s\}\end{aligned} \qquad (2\text{-}13)$$

を定義する．L を各変数で微分して０とおき，次の必要条件をうる．

$$\sum_{i=1}^{n}w^i\left(u_x{}^i\frac{\partial x^i}{\partial p_j}+\sum_{s=1}^{m}u_{t_s}{}^i\frac{\partial t_s{}^i}{\partial p_j}\right)+\sum_{s=1}^{m}\tau_s\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial t_s{}^i}{\partial p_j}\right)+\chi\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial x^i}{\partial p_j}+\alpha_j=0\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}14)$$

$$-\tau_j+\gamma_j\frac{d\{t_j\cdot y_j(t_j)\}}{dt_j}-\alpha_j\cdot\pi_j\frac{dy_j(t_j)}{dt_j}=0\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}15)$$

$$-\chi+\phi f_x=0 \qquad (2\text{-}16)$$

$$-\gamma_j+\phi f_j=0\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}17)$$

$$w^i\left(u_x{}^i\frac{\partial x^i}{\partial M^i}+\sum_{s=1}^{m}u_{t_s}{}^i\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}\right)+\sum_{s=1}^{m}\tau_s\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}+\chi\frac{\partial x^i}{\partial M^i}=0\quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}18)$$

$$-\alpha_j=0\qquad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}19)$$

ここで，$f_x=\partial f/\partial x$，$f_j=\partial f/\partial y_j$，$u_{t_s}{}^i=\partial u^i/\partial t_s{}^i$ である[3]．

［最適税の導出］

以上導かれた最適条件から，最適税を求める．それに先立って，これらの条件式を変形して，より明確な形にしてゆこう．まず消費者の予算制約式（２－３）を価格，所得に関して微分すると

$$\frac{\partial x^i}{\partial p_j}+t_j{}^i+\sum_{s=1}^{m}p_s\frac{\partial t_s{}^i}{\partial p_j}=0\quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n\ ;\ j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}20)$$

および

$$\frac{\partial x^i}{\partial M^i}+\sum_{s=1}^{m}p_s\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}=1\quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}21)$$

がえられる．（２－４），（２－５），（２－１９）を（２－１４）に代入し，さらに（２－２０）を用いると

$$-\sum_{i=1}^{n}w^i\lambda^i\cdot t_j{}^i+\sum_{s=1}^{m}\tau_s\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial t_s{}^i}{\partial p_j}\right)+\chi\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial x^i}{\partial p_j}=0\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}22)$$

が導かれる．また（２－４），（２－５）を（２－１８）に代入し，（２－２１）を用いると

$$w^i\lambda^i+\sum_{s=1}^{m}\tau_s\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}+\chi\frac{\partial x^i}{\partial M^i}=0\quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}23)$$

がえられる．そしてこれら（２－２２），（２－２３）から

$$\sum_{s=1}^{m}\tau_s\left\{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial t_s{}^i}{\partial p_j}+t_j{}^i\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}\right)\right\}+\chi\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial x^i}{\partial p_j}+t_j{}^i\frac{\partial x^i}{\partial M^i}\right)=0\quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}24)$$

がしたがう．さてこの（２－２４）において，$\partial t_s{}^i/\partial p_j+t_j{}^i\cdot\partial t_s{}^i/\partial M^i$

および$\partial x^i/\partial p_j+t_j^i\cdot\partial x^i/\partial M^i$は，それぞれ価格$p_j$が変化したときの$s$番目の財および合成財への影響（代替効果）を表わしている．そこでこれらの代替効果を各人について合計したものをK_{sj}，K_{xj}としよう．つまり

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial t_s^i}{\partial p_j}+t_j^i\frac{\partial t_s^i}{\partial M^i}\right)=K_{sj}\quad(j,\ s=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}25)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial x^i}{\partial p_j}+t_j^i\frac{\partial x^i}{\partial M^i}\right)=K_{xj}\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}26)$$

としよう．K_{sj}およびK_{xj}は，価格p_jの変化に関するs番目の財および合成財に対する，社会全体としての代替効果である．ここで，（２－２５），（２－２６）を（２－２４）に代入して

$$\sum_{s=1}^{m}\tau_sK_{sj}+\chi K_{xj}=0\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}27)$$

がしたがう．またこのような代替項については

$$\sum_{s=1}^{m}p_sK_{sj}+K_{xj}=0\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}28)$$

という性質があるので[4]，（２－２７）と（２－２８）から

$$\sum_{s=1}^{m}\left\{\gamma_sK_{sj}\left(\frac{\tau_s}{\gamma_s}-\frac{\chi}{\gamma_s}p_s\right)\right\}=0\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}29)$$

となることがわかる．さて（２－１５）と（２－１９）から

$$\frac{\tau_s}{\gamma_s}=\frac{d\{t_s\cdot y_s(t_s)\}}{dt_s}\quad(s=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}30)$$

となることがわかる．この（２－３０）の右辺は，財y_sで計ったs番目の財消費の（物的な）社会的限界費用を表わしている．以後これをSMC_sと記することにする．つまり

$$\frac{\tau_s}{\gamma_s}=SMC_s\quad(s=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}30')$$

とする．次に（２－１１），（２－１６），（２－１７）から

$$\frac{\chi}{\gamma_s}=\frac{f_x}{f_s}\quad(s=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}31)$$

となる．生産セクターは

$$\frac{f_x}{f_s}=\frac{1}{\pi_s}\quad(s=1,2,\cdots,m)\qquad(2\text{-}32)$$

のように行動するから，（２－２９）は（２－３０′），（２－３１），（２－３２）を考慮すれば

$$\sum_{s=1}^{m}\left\{\gamma_sK_{sj}\left(SMC_s-\frac{p_s}{\pi_s}\right)\right\}=0\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}33)$$

となる．これは$\gamma_j(SMC_j-p_j/\pi_j)$（$j=1$，２，…，$m$）を変数とする連立一次方程式を与える．これを行列で表示すれば

$$\begin{pmatrix}K_{11}&K_{21}&\cdots&K_{m1}\\K_{12}&K_{22}&\cdots&K_{m2}\\\vdots&\vdots&&\vdots\\K_{1m}&K_{2m}&\cdots&K_{mm}\end{pmatrix}\left\{\begin{matrix}\gamma_1(SMC_1-p_1/\pi_1)\\\gamma_2(SMC_2-p_2/\pi_2)\\\vdots\\\gamma_m(SMC_m-P_m/\pi_m)\end{matrix}\right\}=\begin{pmatrix}0\\0\\\vdots\\0\end{pmatrix}\qquad(2\text{-}34)$$

となる．代替項の性質から（２－３４）の係数行列は正則である[5]．よって

$$\gamma_j(SMC_j-p_j/\pi_j)=0\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}35)$$

となる．ところでどのようなjに対しても$\gamma_j\neq0$と考えられるので[6]，（２－３５）から

$$p_j=\pi_j\cdot SMC_j\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}36)$$

となる．これが社会的最適を達成するためのj番目の財の価格であり，それはj番目の財消費に必要な投入財で計った社会的限界費用SMC_jにその価格π_jを乗じたものである．ところで（２－２）から$p_j=\pi_j\cdot y_j(t_j)+q_j$であるから，最適税は

$$q_j=\pi_j\{SMC_j-y_j(t_j)\}=\pi_j\cdot t_j\cdot y_j'\quad(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\qquad(2\text{-}37)$$

として求められる．ここで$y_j'=dy_j(t_j)/dt_j$である．（２－３７）はまさに，社会的限界費用と私的費用の差として最適税が賦課されるべきであることを表わしている．

2．次善の問題－second-bestのモデル

1節でみた最適化は，当該するすべての財の消費に対して適当な税（混雑税）を直接的に賦課することによって達成できるが，このような税賦課は必ずしも可能とは限らない．本節ではこのような税賦課がいくつかの財について不可能である場合を考える．

適当な番号のつけかえによって，第1財から第h財までは直接的な税賦課の可能な財とし，第$h+1$財から第m財まではそれが不可能な財としよう．すなわち

$$p_j=\pi_j\cdot y_j(t_j)+q_j \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ h) \qquad (2\text{-}38)$$

$$p_j=\pi_j\cdot y_j(t_j) \quad (j=h+1,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}39)$$

である．さて，われわれの問題は（２－３８），（２－３９）および（２－８），（２－９），（２－１０），（２－１１）の制約のもとで社会的厚生関数（２－１２）を各p_j，q_j，t_j，y_j，M'およびχについて最大にすることである．その条件は1節で求められた（２－１４），（２－１５），（２－１６），（２－１７），（２－１８）と

$$-\alpha_j=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ h) \qquad (2\text{-}40)$$

である．これらの条件から（２－２７）に代って

$$\sum_{s=1}^{m}\tau_sK_{sj}+\chi K_{sj}+d_j\cdot\alpha_j=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m)$$

$$d_j=\begin{cases}0 & 1\leqq j\leqq h\\ 1 & h+1\leqq j\leqq m\end{cases} \qquad (2\text{-}41)$$

が導かれる．代替項に関する性質（２－２８）を用いると，（２－４１）は

$$\sum_{s=1}^{m}\left\{\gamma_sK_{sj}\left(\frac{\tau_s}{\gamma_s}-\frac{\chi}{\gamma_s}p_s\right)\right\}+d_j\cdot\alpha_j=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}42)$$

となる．ところでこの次善体系においては，（２－１５）と（２－４０）から

$$\frac{\tau_s}{\gamma_s}=SMC_s-d_s\frac{\alpha_s}{\gamma_s}\pi_s\cdot y_s' \quad (s=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}43)$$

となることがわかる．また1節と同様に（２－３１），（２－３２）から

$$\frac{\chi}{\gamma_s}=\frac{f_x}{f_s}=\frac{1}{\pi_s} \quad (s=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}44)$$

となる．そこで（２－４３）および（２－４４）を考慮すれば，（２－４２）は

$$\sum_{s=1}^{m}\left\{\gamma_sK_{sj}\left(SMC_s-d_s\frac{\alpha_s}{\gamma_s}\cdot\pi_s\cdot y_s'-\frac{p_s}{\pi_s}\right)\right\}+d_j\cdot\alpha_j=0$$
$$(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}45)$$

となる．これは前節の方程式（２－３３）に対応するものである．この方程式を解くと

$$\gamma_j\left(SMC_j-d_j\frac{\alpha_j}{\gamma_j}\pi_j\cdot y_j'-\frac{p_j}{\pi_j}\right)=-\frac{1}{|K|}\sum_{s=h+1}^{m}\alpha_s|{}_sK_j|$$
$$(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}46)$$

となることがわかる．ここで$|K|$は方程式（２－４５）の係数行列の行列式であり，それは（２－３４）の係数行列の行列式と同じものである．また$|{}_sK_j|$はその行列式のs行j列の余因数を示している．すべてのjについて$\gamma_j\neq0$と考えられるので，（２－４６）は

$$SMC_j\cdot\pi_j-p_j$$
$$=-\frac{\pi_j}{\gamma_j}\frac{1}{|K|}\sum_{s=h+1}^{m}\alpha_s|{}_sK_j|+d_j\cdot\pi_j\cdot\frac{\alpha_j}{\gamma_j}y_j'$$
$$(j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}47)$$

となる．

以上から次のことがいえる．first-bestの体系では混雑現象の生ずるすべての財の消費に，税の賦課が可能であり，そのような財のすべてに社会的限界費用と私的費用の差額としての税を課することによって$p_j=SMC_j\cdot\pi_j$という価格が提示されたのである．しかしそのような財のいくつかに税の賦課が不可能である場合には，税の賦課が可能な財に関しても

$$SMC_j\cdot\pi_j-p_j=-\frac{\pi_j}{\gamma_j}\frac{1}{|K|}\sum_{s=h+1}^{m}\alpha_s|{}_sK_j| \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ h)$$

となり，右辺が0とならない限り，その価格は社会的費用と乖離すべきことになる．

3．投入財税（間接税）の導入

これまでは，混雑現象の生ずる財の消費に，直接的に税を賦課する方式を考えてきた．それに対して本節では，そのような財の消費をするに当って付随的に投入される財，つまり投入財に税を賦課する間接的な方法も併せて用いることを考える．この方法は各人が当該する財を消費するさいに，必ず投入する財に課税するのだから，直接的な課税の不可能な財についても課税が可能になるという性質をもつ．

投入財税は，混雑現象の生ずる財の消費のａ）すべてに直接的課税が可能な場合，ｂ）一部に直接的課税が不可能な場合，ｃ）すべてに直接的課税が不可能な場合，への導入が考えられよう．そこでこれらの各場合について社会的最適を考えてゆく．各々の場合，最大化すべきは（２－１２）のWで共通であるが，次の点で異なる．まず制約について（２－８），（２－９），（２－１０），（２－１１）は共通であるが，ａ）ではさらに（２－２）が，ｂ）では（２－３８），（２－３９）が，そしてｃ）では

$$p_j-\pi_j\cdot y_j(t_j)=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad \text{(2-48)}$$

が加わる．また最適化を図る変数に関しては，各p_j，t_j，y_j，M^iおよびxは共通であるが，ａ）では各q_j，π_jが，ｂ）では各q_j（$j=1,\ 2,\ \cdots,\ h$），π_jが，そしてｃ）では各π_jが付け加わる．さてこのようにして求められた最適条件は各場合，（２－１４），（２－１５），（２－１６），（２－１７），（２－１８）は共通である．ａ）では（２－１９）と

$$-\alpha_j\cdot y_j(t_j)=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad \text{(2-49)}$$

が加わり，結局１節で求められた最適条件と全く同じものになる．ｂ）では（２－１４）～（２－１８）の他に（２－４０）と（２－４９）が従うが，（２－４０）（２－４９）は結局（２－１９）と同じものになる．またｃ）の場合も（２－１４）～（２－１８）と（２－４９）が従うが，（２－４９）もやはり（２－１９）と同じものになる[7]．

以上から，投入財税を用いれば，すべての問題はfirst-bestの問題と同一視することができる．

さて，次にこの投入財税をどのように決めればよいかを考える．これまでは各投入財の価格は生産者と消費者にとっては等しいものとしてきた．ここではそれらを区別して，s番目の投入財の，生産者にとっての価格をT_s，また消費者にとっての価格を

π_sとしよう．そうするとこれまでの（２－３１），（２－３２）に代わって

$$\frac{X}{\gamma_s}=\frac{f_x}{f_s}=\frac{1}{T_s} \quad (s=1,\ 2,\ \cdots,\ m)$$

となる．したがって方程式（２－３３）は

$$\sum_{s=1}^{m}\left\{\gamma_s K_{sj}\left(SMC_s-\frac{p_s}{T_s}\right)\right\}=0 \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad \text{(2-50)}$$

となり，これから

$$p_j=SMC_j\cdot T_j \quad (j=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad \text{(2-51)}$$

が導かれる．直接的な税賦課と投入財税の両方が可能な場合は[8]，そのような財について

$$p_i=\pi_i\cdot y_i(t_i)+q_i=SMC_i\cdot T_i \qquad \text{(2-52)}$$

となるから，（２－５２）が満たされるようにq_iとπ_iを決めればよい．そのさい投入財税を用いない$\pi_i=T_i$のときは，そのiについて

$$q_i=T_i\cdot t_i\cdot y_i'=\pi_i\cdot t_i\cdot y_i'$$

となり，これは（２－３７）と全く同じものである．また直接的な税賦課を用いない$q_i=0$のときは，そのiについて

$$\pi_i=\left\{1+\frac{t_i}{y_i(t_i)}y_i'\right\}T_i$$

のように投入財の消費者価格を決めればよい．この場合税率は$t_i\cdot y_i'/y_i(t_i)$である．次に直接的税賦課が不可能な場合は[9]，そのような財について

$$p_k=\pi_k\cdot y_k(t_k)=SMC_k\cdot T_k$$

となるので

$$\pi_k=\left\{1+\frac{t_k}{y_k(t_k)}\cdot y_k'\right\}T_k$$

でなければならない．

４．所得分配の問題

これまでは，外部性が存在する場合の社会的に望ましい税の賦課について，換言すれば，社会的に望ましい資源配分の問題について考察してきた．そこで，本節では残された問題として所得分配の問題に少し触れておくことにする．個人の社会的ウェイトと所得の限界効用に関する（２－２３）は

$$w^i\lambda^i+X\left(\sum_{s=1}^{m}\frac{\tau_s}{X}\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}+\frac{\partial x^i}{\partial M^i}\right)=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}53)$$

と書き換えることができる．first-bestの体系では，（２－３０），（２－３１）および（２－３６）から

$$\frac{\tau_s}{X}=\frac{\gamma_s}{X}\cdot\frac{\tau_s}{\gamma_s}=\pi_s\cdot SMC_s=p_s \quad (s=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}54)$$

となるので，（２－２１）を考慮すれば（２－５３）は

$$w^i\lambda^i+X=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}55)$$

となる．つまり，すべての i，j について

$$w^i\lambda^i=w^j\lambda^j \quad (i,\ j=1,\ 2,\ \cdots,\ n\ ;\ i\neq j) \qquad (2\text{-}56)$$

となる．（２－２１）でみたように，追加的な所得増による社会的費用は，各人にとってすべて等しく，１である．また（２－５４）で明らかなように，各財の価格はその社会的限界費用に等しくなっているので，結局（２－５６）で示されるように，各消費者は追加的な所得増から，社会的にみて等しい満足を得ていることになる．つまり，望ましい所得分配が達成されているといえる．

次にsecond-bestの体系を考えよう．この場合もまず，社会的ウェイトと所得の限界効用に関しては（２－５３）が成立する．しかし（２－４３），（２－４４）から

$$\frac{\tau_s}{X}=\frac{\gamma_s}{X}\cdot\frac{\tau_s}{\gamma_s}=\pi_s\left(SMC_s-d_s\cdot\frac{\alpha_s}{\gamma_s}\pi_s y_s{}'\right) \quad (s=1,\ 2,\ \cdots,\ m) \qquad (2\text{-}57)$$

であるから，（２－５７）を（２－５３）に代入し，（２－２１），（２－４７）を用いれば

$$w^i\lambda^i+X\left(1-\frac{1}{|K|}\sum_{s=h+1}^{m}\alpha_s|{}_sK_j|\cdot\sum_{s=1}^{m}\frac{\tau_s}{\gamma_s}\frac{\partial t_s{}^i}{\partial M^i}\right)=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ n) \qquad (2\text{-}58)$$

なることがわかる．s 番目の財に対する所得増の効果 $\partial t_s{}^i/\partial M^i$ は各人によって異なると考えられるので，（２－５８）は一般には（２－５６）が成立しないことを意味している．つまりsecond-best体系では一般に，社会的に望ましい所得分配が達成されていない．しかし，投入財税を用いた場合，first-bestと同じ結果がもたらされることは，と考えてよい．

さいごに

混雑現象の生ずる財の消費に対しては，その私的費用と社会的費用の乖離に相当する税を賦課すべきというのが，社会的最適の見地からの結論である．ところでこの社会的費用には，技術的に測定が容易な要素と，そうでない要素とが入っている．燃料をはじめとする投入財についてはそれが容易であり，消費者の効用水準に直接入り込む‘時間’のようなものについては容易でない．したがって，混雑の影響を直接的に効用水準に関係づけるのは避けて，時間を貨幣額化して投入財とあわせたものをトリップの費用（一般化費用）とし，各人の予算制約を通じて効用水準と間接的な関係づけをした方が混雑費用・混雑税の意味は明確になる．このとき交通に要する時間は，個人レベルでは所得からの控除か，トリップ価格の増加ということになる．また社会的な見地からは，交通時間は利用可能な一般的資源からの控除と考えることができる．

この場合時間をどのように貨幣額化するかがもっとも大きな課題となるが，消費者の効用に直接はいる乗用車トリップではなく，大都市では比率の高い，企業活動にともなう業務車トリップを考えた場合は，‘時間’も投入財の一部として貨幣額化することが容易になるであろう．

ところでこれまでは，税の徴収費用については一切ふれなかったが，最適税を実際に徴収する場合，そのコストは無視できないものであることは容易に想像される．また混雑現象の生ずる財が多数のときは，それらの財の相互依存関係が問題となる（例

えばSherman〔10〕）．その場合は，当該財消費に必要な投入財が，他財の消費水準にも依存するように考えなければならない．

【Ⅰ節の註】

1）以下本節では道路容量は一定である．

2）本章のモデルは Strotz〔11〕に負うところが大きい．効用関数の形は様々考えられるが，（1－8）は必要とされる総時間を明示的に効用関数に取り入れている．この形で時間を考慮したものに Mohring〔6〕がある．Strotzでは総時間でなく単位距離走行時間Dが取り入れられている．またトリップに必要とされる投入財については，Marchand〔4〕以後の諸論文 Sherman〔10〕，Sakashita〔9〕，Abe〔1〕で考慮されているが，それにはトリップに必要なすべての財（ガソリン，オイル，タイヤ等）が含まれている．したがってこれらの論文では効用関数に時間は入っていない．一方 Strotz，Mohringではこのような投入財は考慮されていない．

3）最大化の十分性は満たされていると仮定する．

4）（1－16）の成立に注意．

5）社会的に評価された限界効用とは，社会的ウェイトの付いた各個人の限界効用である．

6）（1－31′）式は

$$q=-\frac{dx}{dy}\bigg|_{f}\cdot t\cdot y'(t)+\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial x^i}{\partial E^i}\bigg|_{\bar{u}^i}\cdot t^i\cdot D'$$

と表わすことができる．なお$\partial x_i/\partial E_i|\bar{u}_i$ は均衡における各消費者の効用水準$\bar{u}_i$上でのx^iとE^iの限界代替率である．

7）以上みたような直接的税賦課に代って，Ⅱ章でとり上げる投入財税を用いても同じ結果を導くことができる．投入財の単位当りの投入税をq'とすると，投入財の価格は$py+q'$となる．そして，本節で求めた直接的な税賦課qと比べると，$q=y(t)\cdot q'$となる．

8）ここで

$$\frac{ds}{dt}\bigg|_y=-\frac{y_t}{y_s},\quad \frac{ds}{dt}\bigg|_D=-\frac{D_t}{D_s}$$

であり，各々y，Dでのsとtの限界代替率を表わす．また

$$\frac{\partial x}{\partial s}=-\frac{f_s}{f_x}$$

であり，f上におけるxとsの限界代表率を表わしている．

9）勿論この項は正である．

10）このような問題については，一般均衡分析ではStrotz〔11〕，奥野〔7〕で，また部分均衡分析ではMohring〔5〕，拙稿〔12〕でとり扱われている．

11）労働の質および賃金率は一律であると仮定する．

12）Dをr次同次関数とすると$\phi=rD$である．

13）以上$D_s<0$，$y_s<0$で考えている．

14）$ds/dt|_y$と$ds/dt|_D$の大小については，各々に共通項であるt/sを乗じて$t/s\cdot ds/dt|_y$，$t/s\cdot ds/dt|_D$

とすることにより．増加比率（弾力性）の大小として考えることができる．これは極めて技術的な問題といえる．またϕの符号もやはり技術的な問題であるが，Strotz〔11〕でも指摘されているように，一般的には$\phi<0$と考えるのが妥当といえよう．

【Ⅱ節の註】

1）交通に関しては例えば，トリップでもピーク時とオフピーク時のトリップ，様々な交通モード等．しかし，ここでとりあつかう財は交通に関するものだけでなく，混雑現象の生ずる財ならどのような範疇のものでもよい．また本章では，心理的効果としての‘時間’が直接的に効用関数に入れられずに，混雑現象による影響は投入財にのみ反映されている．

2）本章のモデルは，Marchand〔4〕，Sherman〔10〕を一般化し．発展させたものである．

3）以上ではすべて十分条件は満たされているとする．

4）Hicks〔2〕数学附録参照．

5）Hicks〔2〕数学附録参照．われわれのモデルでは財の数は，合成財と混雑現象の生ずる財がm個の，合計$m+1$個である．

6）$r_j=0$のときは，（2－17）から$\phi=0$か$f_j=0$である．$\phi=0$なら（2－16）から$x=0$であり，また（2－15）（2－19）から$\tau_j=0$でもある．これは経済の飽和状態を示す．一方$f_j=0$とすれば，y_jの生産には他財の代替を要しない，つまりy_jの限界費用は0ということになる．したがって$\phi=0$，$f_j=0$のいずれの場合も生じないと考えてよい．

7）I章と同様 $y_j(t_j) \neq 0$（$j=1, 2, \cdots, m$）と仮定する．
8）それはa）とb）について考えられる．
9）c）について考えられる．

〔参考文献〕

〔1〕M.Abe, "The Peak Load Pricing Problems in Urban Transportation"（『季刊理論経済学』1973年2月）
〔2〕Hicks, J.R., *Value and Capital*, 2nd.ed., The Clarendon Press, 1946（安井・熊谷訳『価値と資本』I・II，岩波書店，1951年）
〔3〕Leuthold, J.H., "The Optimal Congestion Charge When Equity Matters" *Ecoomica*, Fed. 1976
〔4〕Marchand, M., "A Note on Optimal Tolls in an Imperfect Environment" *Econometrica*, July/Oct. 1968
〔5〕Mohring, H. and M.Harwitz, *Highway Benefits: An Analytical Framework*, Northwestern Univ. Press, 1962（松浦義満訳『道路経済学』鹿島出版会，1968年）
〔6〕Mohring, H., *Transportation Economcs*, Ballinger Publishing Company, 1976
〔7〕奥野信宏，『公企業の経済理論』東洋経済新報社，1975年
〔8〕Pigou, A.C., *The Economics of Welfare*, Mac. 1934（気賀・千種他訳『厚生経済学』東洋経済新報社，1953～65年）
〔9〕N.Sakashita "Distributional Bias In The Welfare Pricing of Public Transport Service," E.L.Cripps ed., "Regional Science--New Concepts And *Problems*, London Papers In Regional Science 5, Pion Ltd., London, 1975
〔10〕Sherman, R., "Congestion Interdependence and Urban Transit Fares," *Econometrica*, Vol. 39, No. 3. May 1971.
〔11〕Strotz, J.E., "Urban Transportation Parables, " *The Public Economy of Urban Communities*, J.Margolis(ed.), The Johns Hopkins Press, 1965
〔12〕Walters, A.A, "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion", *Econometerica*, Vol. 29, 1961.
〔13〕松澤俊雄，「交通混雑問題の一視角」，『経済論究』36号，1976年

第4章　混雑の分析（II）－混雑費用と混雑税

混雑理論およびそれから導かれる混雑税は，都市交通問題を考えるうえで重要な概念・政策手段として定着してきた．しかし交通量に基づいて展開された伝統的混雑理論には，費用の定義について不備な点が指摘されるとともに，均衡解の位置についても問題が指摘された．さらに伝統的理論では，渋滞域に最適解が存在し得ないことになるが，この点についての疑問も提示されている（以上Jansson[1969], Else[1981, 1982], Nash[1982], Kawashima[1988, 1990], 松澤[1990], 山田[1992]など）．

本稿では伝統的理論で用いられてきた自動車トリップの費用概念，とりわけ限界費用について検討し，さらにトリップ需要の意味を考え直すとともに，従来あまり問題とされなかった渋滞域での市場解・最適解について再検討をおこない，そこにおける最適解の存在可能性を示す．また本稿の目的は，混雑理論を渋滞域も含めてより一般的な形で図示し，理解しやすいようにすることにもある．

I．伝統的混雑理論と政策的提示

（1）伝統的混雑理論のフレームワーク

ウォルターズの先駆的論文以来，伝統的に想定されてきた混雑理論のフレームワークはつぎのようなものであった．

ある道路区間において，一定時間に通過する車の台数つまり交通量をXとする．つぎに当該区間を通過するのに要する1台あたりの平均（走行）費用をC（X）とする．このとき一定時間内に当該区間を通過した車全体が要した費用は，平均費用C（X）に交通量Xを乗じた総費用C（X）Xと定義される．ここで費用とは車の走行で消費する燃料，車両に関する消耗品の他に所要時間をも含んだものであり，いわゆる一般化費用とする．混雑理論の対象としてとりあげられる都市交通においては，このうち多くを占めるのは時間に関する費用と考えられる．

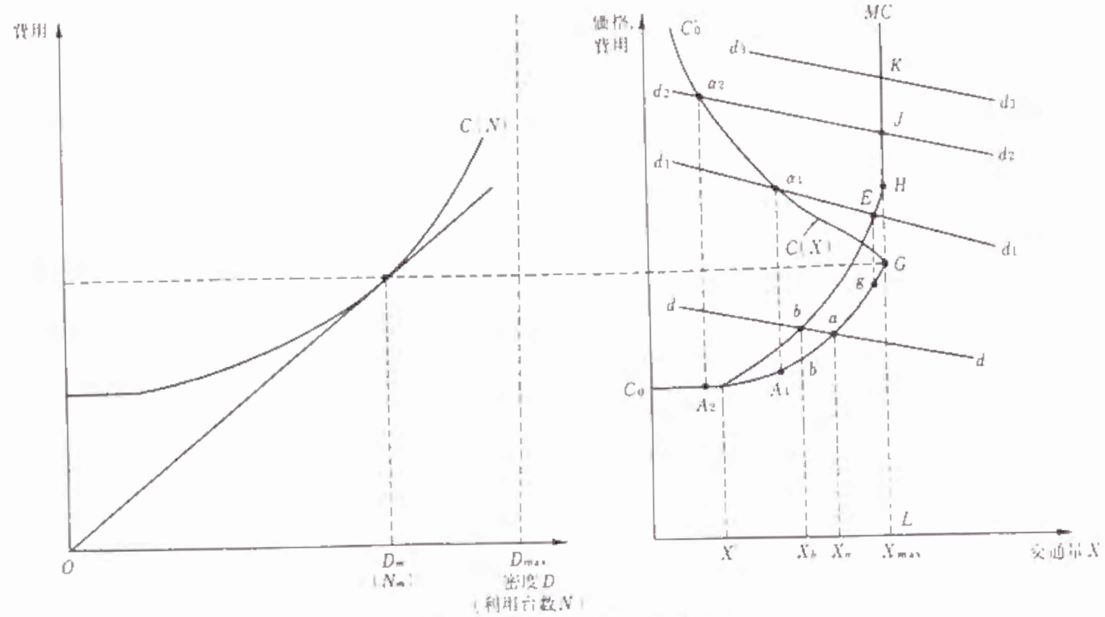
つぎに交通量が1単位（台）増加するのにともなう費用の増加である限界費用MC

は、総費用の交通量Xに対する微少な変化

$$MC=d\{C(X)X\}/dX=C(X)+XdC(X)/dX=C(X)+C'(X)X \qquad (1)$$

と定義される．このうち平均費用C（X）は交通量が一定水準 に達するまでは一定で（図－１のX'まで），それより大きい交通量に対しては増加する．C'（X）Xは車１台の増加が平均費用をC'（X）だけ高め．それがすべての車に及ぼされた費用であり，外部費用といわれる．したがってMC＝C（X）＋C'（X）Xは交通量が１台増加することによる利用者間での社会的限界費用といえる．X≦X'においてはC'（X）＝０であるので，そこでは平均費用と限界費用は一致する．

以上の状況を図－１でみてゆく．図中，平均費用はC_0からはじまり，最大交通量X_{max}に達した点Gで反転してC_0'へと向かう．平均費用曲線は任意の交通量水準に対して，車１台がどれだけの費用で当該区間を通過できるかを示しており，トリップの供給曲線と考えてよい．したがって当該の道路区間にXmaxとなる以上に車が進入すると，お互いの走行上の障害が著しくなり，一定時間に通過できうる車の数即ち交通量Xが減少するだけでなく，進入台数が少ないときの同じ交通量（生産量）に較べてより大きな費用を要することになる．このような状況を表わすのが，平均費用C（X）の反転部分G－C_0'である（以後この領域を渋滞域とよぶ）．　X＞X'においてはC'（X）＞０となるので，限界費用MCはC'（X）X分だけ平均費用C（X）を上回る．X_{max}においてはそれ以上交通量を増加させることができず，C（X）は反転するので，MCは定義上無限大となる[1]．



図－１　自動車交通と混雑税――伝統的理論

さて伝統的理論にもとづくと，均衡解・最適解について以下の帰結がえられる．

（a）いま一定時間内に当該道路区間を通過したいと希望する車の数と，それが表明する限界評価の関係をあらわすものとして需要曲線d－dが考えられている．このとき何等の公共当局の介入がなければ，市場均衡はd－dとC_0－C_0'の交点aに決まり，均衡交通量はXaとなる．交通量Xaにおいては，MC＞限界評価となるので資源配分上交通量が過剰になっており，総便益と総費用の差である社会的余剰が最大になっていない．それが最大となる点はMCとd－dの交点bである．このとき公共当局はbb'という（混雑）税を課することによって，社会的に最適な交通量水準X_bを達成することができる．

（b）つぎに需要が相対的に大きく，d_1－d_1，d_2－d_2で表わされる場合，市場均衡の位置は，需要曲線と平均費用線の反転部（渋滞域）との交点α_1，α_2である．ところでα_1，α_2に対しては，それぞれと同じ交通量水準をより低い費用でもたらす点，A_1およびA_2が存在している．したがってα_1，α_2は社会的にみて明らかに劣った状況をあらわし，そこには社会的最適解は存在しえない（このことから，伝統的理論では平均費用の右上がり部分C_0－G_0が問題とされ，渋滞域における費用およびそこでの均衡解のrationaleにはそれほど注意が払われてこなかった）．[2]

（c）限界費用MCは$X \to X_{max}$で無限大となる．需要水準が高いd_1－d_1，d_2－d_2のとき社会的最適解は，平均費用の正常部分で定義されたMCとこれら需要曲線との交点E，Jによって示すことができる．このときも各々の均衡点で平均費用とMCの差に相当するEg，JGが混雑税として賦課されるが，後者では価格を通じて容量内に交通量を抑えることになる．

（２）伝統的理論の不合理性

さて以上伝統的理論では交通量を変数として混雑問題の分析が行われ，市場均衡（放任解）では利用者相互間の外部不経済により資源の浪費（過剰利用）がなされていること，そして社会的限界費用と私的限界費用（平均費用）の差を混雑税として利用者に一律に課して，外部費用を内部化することにより最適な資源配分を導くことが提示された．こうした理論分析とその帰結は新古典派経済学の枠組みで矛盾なくおこなわれており，長い間定着して確固たる地位をえたように思われる．

しかしこの体系にもつぎのような疑問が生じる．

（i）一定時間内の通過台数である交通量は，自動車の走行つまりトリップがどのようになされたかの結果であり，本来自動車交通の費用・需要は，交通量ではなくトリップに関して求められるのが適切ではないのか，また交通量とトリップに基づく費用の

相違は何であるのか.
（ii）限界費用ＭＣは容量限度 X_{max} で定義上 ∞となる. しかし現実の自動車交通では X_{max} の近傍で, 利用者に費用の不連続性は感受されない. この乖離は何故生ずるのか. また平均費用の反転部分（渋滞域）で限界費用はいかに表わされるのか.
（iii）渋滞域における市場均衡・最適均衡はいかに表されるのか. 市場均衡は図-1の α_1, α_2 となりうるのか. 最適均衡解は, 平均費用線が右上がりで最大交通量 X_{max} 以下の正常領域でのみ存在を前提されているが, 渋滞域にそれは存在しえないのであろうか. 例えば図－1で, 需要が d_2-d_2 からより高い d_3-d_3 になっても, 課税額が異なるだけで最適交通量＝通過させるべき車の数（従ってそれに対応する利用台数）は変化しないという伝統的理論の帰結には, 市場経済のもとで利用者の便益がうまく反映されてはいないし, さらに政策としても社会に馴染みにくいように思われる.
　以下ではＩＩ節で(i)(ii)を, III節では(iii)について検討してゆきたい.

ＩＩ．自動車トリップの費用

（１）伝統的理論における費用概念と問題点

　まず, 交通量に基づいては, 渋滞域における限界費用を適切に表せないことを示したい. 伝統的理論では当該区間を単位時間内に通過している自動車数＝交通量を変数として費用を構成してきたが, それは図－１にしめされたとおりである. 交通量Ｘは密度Ｄと速度Ｓ（Ｄ）, 所要時間Ｔ（Ｄ）の関係から, $X=D\cdot S(D)=D/T(D)$ と定義される. これを一つの生産関数とみなせば, 一定時間内に一定区間を通過しうる車の台数即ち交通量は, 同区間に存在する車の台数（密度）と走行速度（あるいはその逆数である所要時間）を用いて生み出される生産物と考えることができる. しかしこの生産関数における２つの変数は相互に独立ではなく, 密度Ｄが大きくなるほど速度Ｓが低下する関係にあるので, Ｄが大きすぎても小さすぎても生産量Ｘは小さくなり, $-(dS/S)/(dD/D)=1$ のとき最大の X_{max} となる（図-1で $D=D_m$）. 伝統的理論ではこの一定時間内・一定区間における最大の生産物＝交通量 X_{max} までを分析の対象としてきた[3].
　交通量Ｘに関する限界費用ＭＣは, Ｘが X_{max} を超えることができないため, 定義上は図-1に示されるように X_{max} で無限大となる. つまり $X=X_{max}$ において, 何か不連続でカタストロフィックな現象が生ずるように解釈されるのである. しかし現実のドライブにおいて, 最大交通量になるように道路が利用されている（密度が D_m に保たれている）状態と, それより１台密度が大きい状態とを比べても, 各車の走行時間や走

行環境には殆ど変化は生じないし, 同区間を利用している車全体の費用にも大きな変化はみられない. にも拘らず伝統的理論では, X_{max} の近くにおいて, 効率的な道路利用のために多大な混雑税を課すべしという帰結が導かれるのである. このような現実との乖離は, ＭＣが導かれた＜一定時間内＞で全てを考えるという理論的フレームワークそのものの不自然さと関係があると考えられてよい.
　また渋滞域で限界費用が示されないのは, つぎの理由によると思われる. 平均費用Ｃ（Ｘ）が反転するとき（図－１の GC'_0）は, $dC/dX<0$ であるので, 総費用の変化　　$MC(X)=C(X)\{1+(dC/dX)/(C/X)\}$ は必ずしも符号が定かでない. 直観的に言えば, 渋滞した状態になっているとき新たなトリップが加われば, １台あたりの走行費用は一層大きくなり, トリップ全体の費用もそれとともに増加してゆくと考えられてしかるべきである. しかしここで交通量Ｘによって定義された限界費用ＭＣ（Ｘ）の符号が明白でないのは, トリップ数の増加にともない一定時間に通過しうる車の平均走行費用Ｃ（Ｘ）は GC'_0 のように増加しても, 通過しうる車の数即ち交通量Ｘそのものは減少するので, それらの積である総費用Ｃ（Ｘ）Ｘの増減は定まらないという点にある.
　このように限界費用が, 現実の交通現象を説明するのになじみ難かったり, 渋滞域で決定できないのは, それを一定時間内で実現した（通過した）車＝交通量Ｘだけに関しての費用として求めていることに起因しているといってよい. 自動車交通を理解しやすくなる何等かの改善が求められる.

（２）Elseによる限界費用, 混雑税の改善

　Else[1981]は先にあげた(i)(ii)の問題に着目し, トリップの費用を交通量でなく利用台数Ｎ（密度Ｄ）によってとらえ, 従来無視されてきた渋滞域での限界費用を導出した. 彼によれば, 利用者が当該の道路区間を利用するという意思決定は, 結果としてそこでの車の数（密度）を１台増加させるという決定に等しいとみなす. そして伝統的理論で不都合さをきたした交通量と費用の関係に代わって, 一様の交通流において道路区間当りに存在する車の数と費用の関係から理論の構築を進めるべきであるとする. 道路区間当りの車の数をＮ（またはＤ）とすると, Ｎはこの道路区間を利用しようとする（利用しようとして進入する）車の数すなわちトリップ数を表わしており, 同時に需要量であるとも考えられる. このとき平均走行費用および限界費用は, トリップ数Ｎの関数として以下のように捉えられる[4].
　いま費用は所要時間Ｔ（Ｎ）だけからなるとすれば, トリップ数Ｎに基づいた限界費用ＭＣ（Ｎ）は,

$$MC(N)=\frac{d\{C(N)N\}}{dN}=C+C'(N)N$$

$$=\quad C+C'(T)T'(N)N \qquad (2)$$

となる．C'（T）T'（N）Nは，トリップ数が増加したことによる，他の全ての車に及ぼされる走行費用の増加分である．

一方交通量に基づく限界費用ＭＣ（Ｘ）は(1)で定義されたもので，Ｘ＝Ｄ／Ｔ＝Ｎ／Ｔを用いて，ＸとＮとの関係でみると，

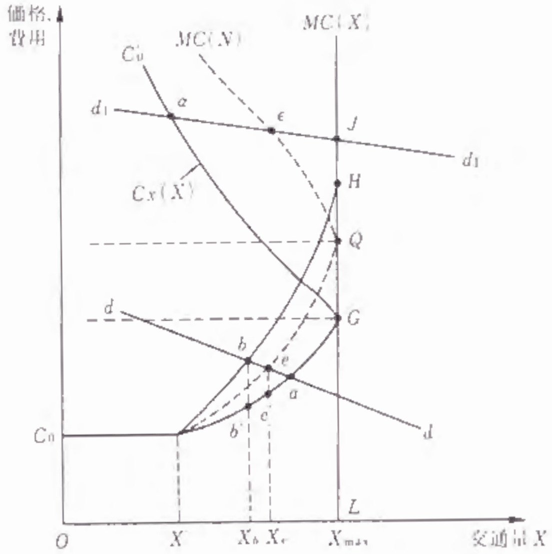
$$MC(X)=\frac{d\{C(X)X\}}{dX}=\frac{C+C'(T)T'(N)N}{\{1-T'(N)N/T(N)\}} \qquad (3)$$

とあらわすことができる．

図-1から交通量が最大に至るまでの$D<D_m$については，T'（D）＜Ｔ（D）／D すなわちT'（N）＜Ｔ（N）／Nとなるので，（3）式の第2項の分母は1より小さい．したがって（2）（3）からＭＣ（Ｘ）＞ＭＣ（Ｎ）の関係が成立する．このことは交通量1単位を増加させるための限界費用は，トリップ1単位を増加させるための限界費用よりも大きいということを意味する．ＮとＸを対応させて，ＭＣ（Ｎ）を交通量の軸に描いたのがElseによる図-2である．ＭＣ（Ｎ）はＸを軸に描かれた限界費用ＭＣ（Ｘ）より下方にある．利用台数は交通量が最大となるＸmaxでも連続的に変化しうるので，それに対応したＭＣ（Ｎ）は不連続とはならず有限値をとる．そして同図に示されるよう，交通量の減少に対応して左に反転する．

Elseはこのように，交通量Ｘではなく利用台数Ｎに基づき，それらがすべて通過するのに要する総費用＝Ｃ（Ｎ）Ｎとその変化分である限界費用＝Ｃ（Ｎ）＋Ｃ'（Ｎ）Ｎを適切な費用とみる．まず需要が図 2のｄ-ｄのように比較的小さいときは，伝統的理論では需要曲線と限界費用ＭＣ（Ｘ）の交点ｂが利用者にとっての最適となるが，ElseによればＭＣ（Ｎ）との交点ｅが望ましいことになる．このとき伝統的理論では最適（ｅｅ'）より過大な混雑税（ｂｂ'）をかけて，最適交通量をＸeからＸbへ抑え

ていたといえる．別の言い方をすれば，利用台数すなわちトリップの増加にともない，全体の車が通過するのに（時間のスパンは限定しない）要する追加的費用と，1台の車をより多く通過されるために（所定時間内に）通過する車全体が要する追加的費用とを較べると，前者の方が小さいということを意味する．従って後者の通過部面で測った混雑税Ｃ'（Ｘ）Ｘを，流入時＝利用開始時に賦課することは，過剰な課税であることになる．



図－2　Elseによる改善

Elseはその他，後続車(following traffic)があるときの限界費用についても導出した．また渋滞域にも社会的余剰を最大とする最適解が存在し得ることにふれている．彼は図-2のd_1-d_1のように需要が大きいときの市場均衡解はαであり，そして最適解はＭＣ（Ｎ）とd_1-d_1の交点ϵであることを示唆している．ただし彼の指摘するこの渋滞域での市場均衡・最適均衡は後述するように正しくない[5]．

（3）自動車交通と二つの費用概念

以上が道路の利用（トリップ）面から定義された限界費用とそれを用いて導かれたElseの帰結である．しかしこの点はすでにJansson［1969］による同様のアプローチからの指摘がある．Janssonは車の通過に要する時間幅を一層明示的に考慮する．彼は財の生産において，生産物を1単位増加させるのに要する限界費用ＭＣは，［生産の期間を一定に制約されたときのＭＣ ≧生産の期間を伸縮できるときのＭＣ］，の関係にあることを指摘した．これはとりもなおさず交通量についていえば，一定時間に限定したときの，1台通過の増分費用ＭＣ＝Ｃ（Ｘ）＋Ｃ'（Ｘ）Ｘ≧期間を延長できると

きの同じＭＣ＝Ｃ（Ｎ）＋Ｃ'（Ｎ）Ｎとなる．JanssonはＸとＮで計った混雑税の比が

Ｃ'（Ｘ）Ｘ／Ｃ'（Ｎ）Ｎ

＝１／｛１－Ｌ'（Ｎ）Ｎ／Ｌ（Ｎ）｝≧１　　　　（4）

（彼の(1)，(2)式から）

であることを示したが，これはElseが(2)(3)で示した結果と対応している．ここでＬ（Ｎ）は考察対象となる車が通行を終えるまでの時間の長さである．

自動車交通に関しては，考察期間の相違にしたがって費用に大きな差が生じうることがわかった．重要な点は，交通量Ｘで測ったときの総費用Ｃ（Ｘ）Ｘは，当該区間での走行に加わり，所定の時間内に通過しえた車のみでの費用（限界費用ではその変化）を考えているが，利用台数Ｎで測った総費用Ｃ（Ｎ）Ｎは，同じ走行に加わった車がすべて通過したときの費用およびその変化を考えていることにある．また別の言い方をすれば，Ｃ'（Ｎ）≠０である限り１単位（１台の交通量Ｘ）の生産量を生み出すには，１単位（１台の利用量Ｎ）以上の投入が必要である，ということになる．これらの費用概念のいづれが用いられるべきかは，ケース・バイ・ケースで判断する必要があるが，利用（需要）面を考慮するなら，共通のタームをもつ後者の方がより受け入れられやすいといえる[6]．

ＩＩＩ．自動車トリップの需要と渋滞域での均衡

（１）需要曲線と渋滞域での均衡

伝統的理論で想定されてきた需要曲線は，価格と需要量（通行希望台数＝利用台数＝希望交通量）の関係を表わしている．またマーシャル的にみれば，トリップをその限界評価の高い順に左から右へと並べたものと考えられる．したがってそれは右下がりの形状をとり，図－１のｄ－ｄ，d_1-d_1・・のように，X_{max}より大きいＸについても連続的に描かれる．そして交通量の供給曲線（平均費用）と需要曲線の交点で均衡交通量が決まる．例えば図－１のｄ－ｄとＣ（Ｘ）との交点ａがそれである．

正常域の均衡では以上のようになるが，図－１でα_1やα_2は渋滞域（反転部分）における市場均衡となるであろうか．費用曲線にしたがえば，α_1やα_2では道路区間に多くの利用者が進入し，所要時間が大きいため費用は高い水準にある．それ故高い限界評価をもつトリップだけが行われていることになる．しかしこのような高い評価をもつ通行希望者の数は，需要曲線にしたがえば非常に少ない．従ってこのような高い限界評価をもつ少数の利用者だけが道路に進入しているなら，渋滞は生じえないので，

トリップ費用は極めて低いはずである．つまりα_1，α_2は均衡解として矛盾する．すなわちここでは費用曲線が渋滞域のものであるのに対して，需要曲線は正常域を表しているからである．X_{max}をこえて通行希望があるときは（D_mを超えて利用＝進入があるとき），結果的に実現する交通量は減少するので，そのような低い限界評価をもつ利用をX_{max}より左に描くときは，図－４の左半分のD_X（Ｘ）のように反転させて描かなければならない．このとき市場均衡は，C_X（Ｘ）とD_X（Ｘ）の交点A_X'で示される[7]．

（２）利用者の便益と最適交通量

つぎに利用者の需要と費用から，道路の最適利用量について考えたい．需要についても費用と同様に，一定時間内に通過し終えたものだけを対象とする考え方も成り立つであろう．まず当該区間を通過することを意図して，一定の時間内に進入する車（あるいはランプ周辺で待ち行列をつくっている車）は，一定時間内に通行を終えて交通量（生産物）となるか否かにかかわらず，当該道路区間へのトリップ需要であることには相違ない．したがって利用者の便益は，一定時間内で実現した交通量で考えるのではなく，一定時間内に通行に参加し，結果的に通過した全利用者について求められるべきである．即時財の性格をもつサービスの生産では，一定の時間内だけでは消費（＝生産）が完了しない需要も，前後に時間を拡張することによって実現し，利用者の便益が生まれる．従ってわれわれは，利用者便益を，当該道路区間の所定時間内利用台数Ｎにもとづいて考える必要がある．

表－１　費用・需要の概念と表示

	平均走行費用	限界費用	需要曲線
Nで測り N座標系で表示	$C_N(N)$	$MC_N(N)$	$d_N(N)$
Xで測り X座標系で表示	$C_X(X)=C_X(N)$	$MC_X(X)$	$d_X(X)=d_X(N)$
Nで測り X座標系で表示	$C_X(N)=C_X(X)$	$MC_X(N)$	$d_X(N)=d_X(X)$

道路の利用について次のような状況を想定しよう．いまある区間の１時間当りの最大交通可能量X_{max}＝２０００台とする．もしその区間に１時間に２２００台の車が進入してきた（需要）結果，１時間内には１８００台しか通行できず，１台当りの所要時間は１５分を要したとする（需要曲線と費用曲線の反転部分の交点で，市場均衡と

して）．このとき需要曲線と費用曲線を交通量を変数としてみると，前者は1時間当りに通行したい台数と利用者の支払い意思価格の関係を，また後者は1時間当りに通行させ得る台数と1台当りに要する費用の関係を，各々表わしている．その結果まず

［x］1時間内に１８００台の車が，各車所要時間１５分で通過するという需給の均衡

が考えられる．このとき２２００台－１８００台＝４００台は需要や費用とは関係ないのであろうか？　この４００台も1時間という時間さえ延長すれば，先に通行が完了した１８００台と同様，1台当り１５分の所要時間で通過できるのである．需要曲線をあくまで特定時限の1時間内に通行したい（通行した）需要量と価格の関係と解するなら，４００台は当期間には実現しなかった需要として扱われなければならない．II節(1)でみたように，交通量に基づく伝統的理論では，実現した１８００台に関してだけの費用と便益を考え，残りの４００台は無視されている．しかし残りの４００台も，当初の1時間内にこの区間の通行に現に参加しているのである（それ故渋滞になった！）．２２００台全部が通行を終えるには1時間を超える（４００台にあと１３分余を要する）．従ってもう一つの状態として，

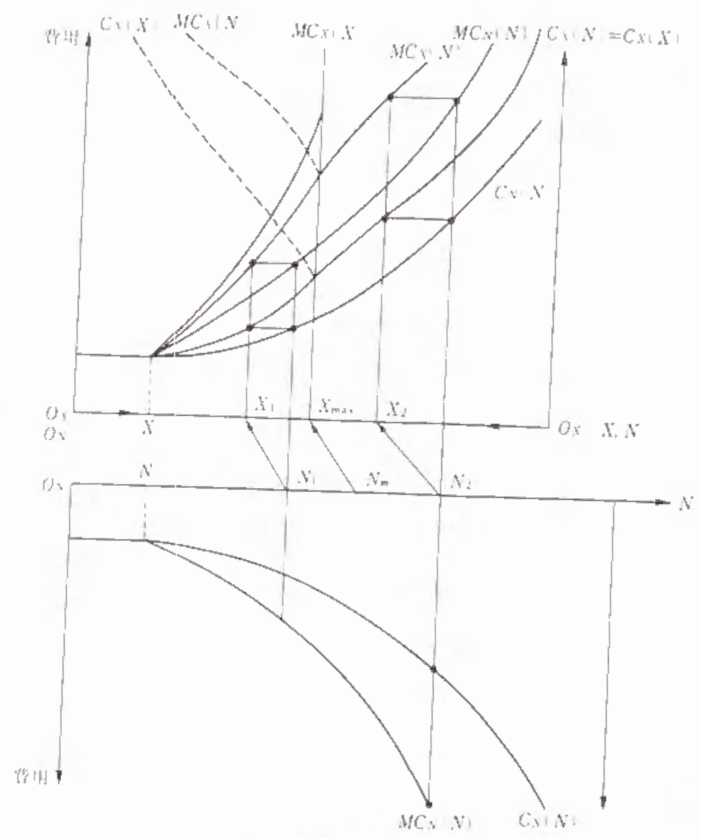
［n］1時間１３分という時間内に，２２００台の車が，各車所要時間１５分で通過するという需給の均衡

が考えられる．これら［x］と［n］は存在する同一の均衡状態ををそれぞれに表わしているにすぎず，お互いに対応関係にある．ただ異なる点は，［n］では２２００台分の利用について費用と便益を求めているのに対して，［x］では１８００台分についてということである．利用者の便益（評価）を特には考慮しない輸送計画では［n］よりも［x］が重要視されるかもしれないが（輸送計画では最大交通量であるX_{max}＝２０００台を目指すであろう），利用者主権のもとでは，現実の利用（需要）者をすべて考慮した［n］で判断するのが適切であるといってよい．

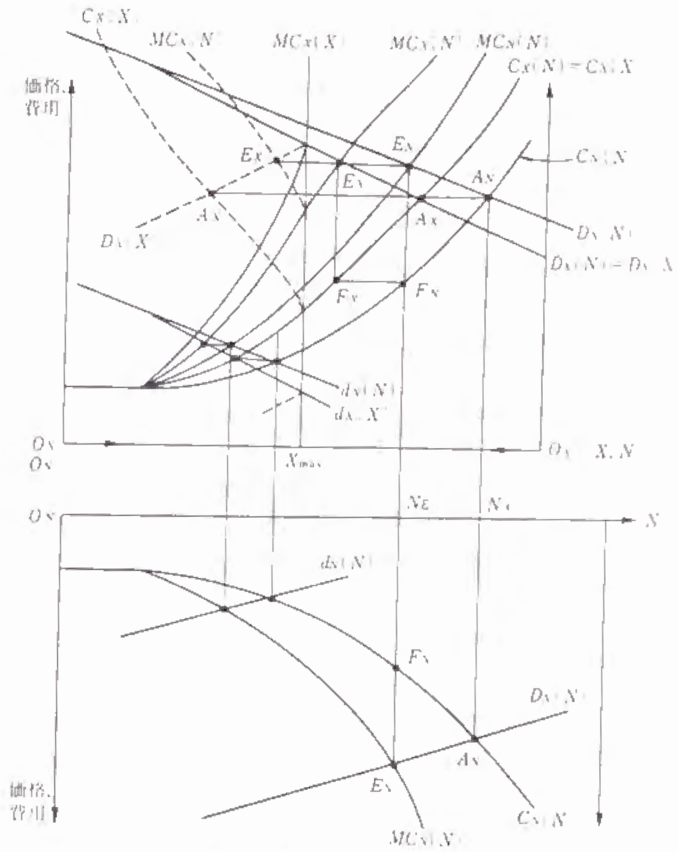
このときは社会的最適性について次のような判断ができる．伝統的理論では最適交通量は最大限X_{max}であり，X_{max}となる利用者数N_mをこえる利用は混雑税によって抑制される．しかし利用者数がN_m+1（再度述べるが，当該区間を通行するため，一定時間内に進入した車の数）となったとき［n］による判断では，増加した1単位の利用者に関して，便益が費用を上回る可能性は十分にあり，とりわけ需要が大きい（需要曲線が高い位置にある）ときこのような場合が起こる．つまり渋滞域における最適解が示唆されるのである．

例えば1日の内で最も利用の多い1時間（ピーク時間）を含む通勤時間帯での自動車交通の需要ならびに費用を考える．このうち1時間内に通過できる車の数＝交通量，即ち［x］にもとづいて判断するならば，図－1のように限界費用と需要曲線によっ

て最適解がもとめられる．このとき混雑税を課すことにより，利用する車の台数はN_m以下に抑えられる．一方1時間内に通過できる車の数はより小さくとも，その期間を拡大すればより多くの車が利用でき，通過可能であるという状況が通勤時には考え得る．対象となる時間帯の両側での密度がタイトでなければ，車はピーク時間帯の両側（とりわけより早い時間帯）に広がって流れる．従ってわれわれは［x］ではなく，［n］にもとづいて「通勤時間帯」における自動車走行の費用と便益（需要）をより合理的にもとめることができる[8]．



図－3　平均費用と限界費用



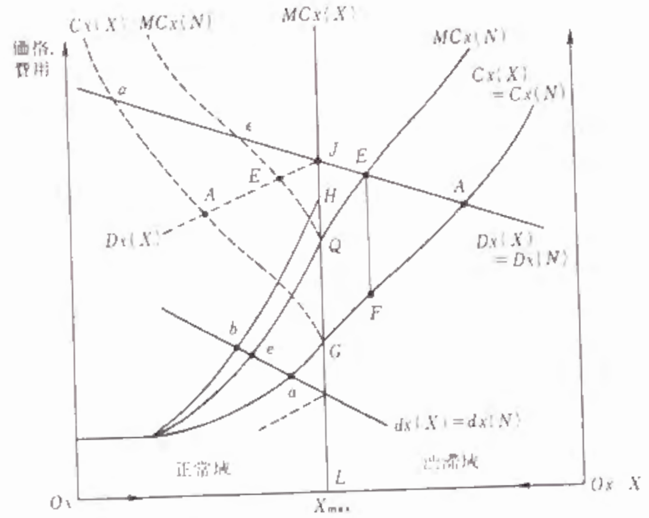
図－4　均衡解とその位置

IV．混雑理論の改善と市場解・最適解の図示

これまでの議論にしたがって，混雑理論とその政策的含意を図で示す．われわれは基本的には自動車トリップ数（利用台数）Nに基づいた費用・需要から均衡を求めているが，NをXに対応させることにより，交通量Xで表された図も同時に示される．

まず図－３の下部には，O_Nを原点にしてNで測った1台当りの走行費用C_N（N）と限界費用MC_N（N）（前出の(2)式）が示されている．一方同図の上部には，左端

O_Nを原点として右方向にNがとられ，下部に描かれたC_NとMC_Nがそのまま画き入れられている．XとNは時間当りの車の台数という共通の測度であるから，軸を共有することができるが，$X=X_{max}$をこえると，Xは図の左半分と対称的に減少するように測られ，右端のO_Xでは$X=0$（つまり原点）となっている．かくしてXとNは一意的な対応がつくことになり，$N>N_m$なるNに対しては，減少するXが対応する[9]．利用台数Nと交通量Xは$N_1 \to X_1$，$N_2 \to X_2$のように対応関係にあるので，Nで測られN座標に描かれた費用C_N（N）をX座標に$C_X(N)=C_X(X)$として対応させ，限界費用についても同様にMC_N（N）をMC_X（N）に対応させる．このとき任意のNとそれに対応したXに関して$MC_N(N)-C_N(N)=MC_X(N)-C_X(N)$の関係にあることはいうまでもない．X軸で示されたこれらの費用が中央のX_{max}より右方にあるときは，平均費用が反転する渋滞域にある．それを左方に折り返して描いたものが点線で示されたC_X（X），MC_X（N）である．



注）図中破線は，本来渋滞域にあるものを，正常域にも描いたものである．

図－5　交通量でみた均衡解

さてつぎに利用台数Nで測った需要曲線d_N（N），D_N（N）を図-3に画きいれたものが図-4である．需要曲線は，右方向に向かって限界評価の低いトリップを並べているので，Nに関して単調に右下がりになる．D_N（N）について，当該道路利用の市場均衡を求めると，下図におけるC_N（N）との交点A_Nで示される．また最適均衡はMC_N（N）とD_N（N）の交点E_Nで示され，このときE_NF_Nなる混雑税が課税される．つぎに需要曲線D_N（N）を上図のX軸に対応させて描いたのが$D_X(N)=D_X(X)$である．限界評価の減少は，X_{max}までは交通量の増加に対応し，それより右側では交通量の減少（利用者数は増加）に対応している．すでにX上に描かれている平均費用C_X（N），限界費用MC_X（N）との交点A_X，E_XがそれぞれA_N，E_Nに対応したX

座標での市場解，最適解である．同図で混雑税は$E_XF_X=E_NF_N$であり，それによって利用台数はN_AからN_Eへと減少する．それを交通量でみるとA_XとE_XのX座標の差だけ増加したことになる．このときX_{max}で逆転させたCおよびMCと需要曲線D_Xとの交点A'_X，E'_XはA_X，E_Xとまったく同じ均衡の状態を表していることはいうまでもない．

さいごに，これらの関係を再び交通量Xについて表わしたものが図-5である[10]．同図において，需要が小さいとき（d）と大きいとき（D）の均衡は，それぞれ正常部と反転部にある．図中利用台数の増加に対応して，交通量Xは一度増加して，X_{max}から減少に転ずる．これに対して費用曲線，需要曲線はそれぞれ単調増加，単調減少に描くことができる．需要がDのときの市場解はA，最適解はEであり，それぞれ正常域に破線で描かれた渋滞域の解A'，E'と同じものである．

表-2には，伝統的理論と改善された理論での均衡の比較を掲げてある．なお図中，実線と破線の交点αとεは，IIIの(1)でも述べたように均衡とはなりえない．

	需要がd		需要がD	
	市場解	最適解	市場解	最適解
伝統的理論	a	b	α	J，ε＊
改善された理論	a	e	A(A')	E(E')

表-2　図-5でみた解の比較．＊はElse[1981]による．

われわれは図-5で需要が高いD_Xのとき，最適解として渋滞域のEを得ることができた．それは伝統的理論における最適解Jとは利用台数においてかなりの隔たりをもつ．この差は以上でみてきたように，自動車トリップの費用と需要の捉え方に起因するわけであるが，別の見方をすれば，把握すべき費用実体の相違にも依存している．自動車の走行には主として燃料，時間といった資源が投入される．そのような資源は他の用途での使用の機会を犠牲にしてトリップのために用いられたので，それらを費用としてとらえれば，トリップの資源的機会費用（resource opportunity cost）といってよい．これが通常用いられる費用の概念であり，図－5で$X<X_{max}$におけるMC_X

（X）の右上がり部分はそれを表す．

しかし$X=X_{max}$でMC_xは 定義上＋∞に向かう．このとき需要がD_xなら，均衡交通量がXmaxを超えないためには価格をＬＪにしなければならない．これは鉄道に輸送力限界があるときのピーク運賃形成と同様である．このとき資源で測ったトリップの限界費用はＬＨであり，残りのＪＨは投入されるべき資源の費用を何ら反映してはいない．つまりＬＪはそれより次に高い評価額をもち排除されたトリップの潜在的価値ということになり，利用者機会費用（user opportunity cost）といえる[11]．［n］のもとではもっぱら前者の資源的機会費用が用いられたが，［x］のもとでは$X=X_{max}$のとき後者の費用が適用されたことになり，それぞれ異なる費用概念に基づき最適利用の判断を行ったことになる．

結びにかえて

Elseにはじまる自動車交通の費用把握方法の改善によって，渋滞域においてもトリップの限界費用を表わすことが可能になった．本稿ではまず，伝統的理論における費用の定義とその問題点を明らかにするとともに，トリップ数（密度）に基づいてElseが定義した費用と交通量に基づく伝統的理論での費用の概念の差は，考察期間の取り方（および市場別トリップの考え方）に依存し，それはとりわけ最大交通量から渋滞域における限界費用の把握において重要であることを示した．

つぎに，自動車トリップにおける需要の意味を再検討することにより，伝統的理論では顧みられなかった渋滞域における市場均衡の状況を松澤［1990］にしたがって明示的に示した．

また自動車トリップの費用・需要および最適利用量は，交通量ではなく利用台数に基づき決められるべきであることを示し，需要が高いときには渋滞域にも最適解（道路の当該区間利用者の便益とそれに要する費用の差額，すなわち，利用者の純便益が最大となる利用量または交通量）が存在し得る可能性を示した．

また伝統的理論では渋滞域にはいると，トリップの費用を把握する概念が［x］系と［n］系では異なり，とくに前者では，X_{max}からは資源でみた機会費用ではなく容量限界からくる利用者の機会費用が用いられているが，後者では一貫して資源で測った費用が用いられていることもあわせて指摘した．

最後に混雑理論の簡潔な図示を行ったことにもふれておきたい．本稿では図３・図４のように，費用，需要および均衡を利用台数Nに関して描き，それらを逐一交通量Xに対応させた．またX上で定義された関数は一価の値をとらないため，XとNを対応するべく，X_{max}を中心に両側にXの原点をとり，X上でも一価の関数として連続的

な表現が可能となり，とくに，図－５のように均衡状態を簡明に示すことができるようになった．

これまでの議論の中で残された問題で，最適均衡解に影響を及ぼすと思われるものについて若干記しておきたい．一つは分析に適用される需要曲線の性質についてである．以上の分析では所要時間はすべて費用として扱われ，需要関数には要素として入ってはいなかった．しかしトリップ需要が決められる要素として，既知の混雑水準は重要である．人々が当該区間の所要時間を想定することにより利用者数（需要量）が決まるが，それらが実現されたときの所要時間は原則として想定されたものとは異なっているはずである．したがって分析に用いるべき需要曲線は，費用曲線ですべての費用が捉えられない限り，想定された時間のもとでの需要量＝実現された時間のもとでの需要量という性質をもつことが必要である（Kawashima［1988］で詳細に検討されている）．

つぎに混雑税の効果と所得分配上の問題である．これまで所要時間は，すべての利用者について同じ時間価値で評価され，他の金銭的費用と併せ一般化費用の一部としてとりあつかわれてきた．しかし利用者にとって直接的な金銭費用となる混雑税の影響は，利用者ごとにその支払能力・時間価値に応じて著しく異なり，所得分配上の効果も大きい．従って混雑費用に対して混雑税を支払い，トリップへの金銭的な評価が高い人が自動車利用者となるのか，あるいは，混雑費用に対して，時間消費の形で全利用者が平等に支払うのかで，厚生上の含意は大きく異なることになる（Layard［1977］岡本［1983］参照）．それは特に道路の公共性の観点から問題となる．

最後に伝統的理論に従った「混雑税」適用の社会的合意であるが，一般的にいって利用者間での最適利用を理由とする税賦課は受け入れられにくい面もある．伝統的理論にしたがえば，市場均衡がXmaxに達しておらず，したがって直さい的には混雑はみられないのに，外部性を内部化するという理由から，課税によってXmax以下に利用を抑えることになる．このことは資源配分上は最適であったとしても，やはり分かりにくい政策というべきであろう（角本［1980］参照）．さらには需要水準が高いとき，最適な利用がN_m（Xmaxとなるトリップ利用数）を超えないように，限界費用原理にもとづき多大な課税を実施する（図－２参照）ことは，社会的に受容されにくいだけでなく，資源配分の効率性からも誤りというべきであろう．何故なら追加的な１単位のトリップがなされることによる便益と社会的費用を比べれば，前者が後者を上回る場合は多い．[12]

1)あるいは後出の(3)式で$T/N=T'(N)$となるとき，$MC_x(X)\ \to\infty$．MCはX_{max}に限りなく近づくが，本図では簡明化のため$X=X_{max}$で無限大となるように描

いている．

2)平均費用の反転領域と需要曲線の交点α_1，α_2は，渋滞域の均衡と考えられてきた．しかしそれらは均衡点となりえないことは後に示す．

3)密度と走行速度および交通量の相互の関係についてはJohnson[1964]，山田[1992]の導き方が明快である．

4)利用台数Nは，一定時間内におけるフローとしてのタームをもつが，密度Dは時間断面でみた利用の状況をあらわしており，互いに異なる次元をもつ量といえる．しかし密度Dがつねに一定となるように当該区内に車が進入する＝利用がなされるときには，DとNは定数倍の関係にある．更に単位区間と単位期間を一定にすればNとDは一致する．つまりある期間の初期時点で区間内に存在する車（の数＝D）が，同区間を通過しきってしまう（＝N）ときの時間，費用を想定したことになる．また以下の議論で後続車（following traffic）はないものとする．

5)Else[1981]，PP. 220-21，[1982]，PP. 300-303.

6)McDonald等[1988]は，交通量Xは道路ストックと車の利用Nの投入よって生産されるが，Nの限界生産性が負になっている領域が交通量の減少する渋滞域であるとし，生産における'uneconomic region' とよんでいる．在庫可能な財の生産ではこのような非効率な投入の仕方をしないであろうが，生産と消費が同時に行われ，投入物がまた需要でもある交通量の生産では，投入物（道路利用あるいは自動車走行）を直接的に管理している企業が存在しないのである．

7)渋滞域における均衡は，松澤[1990](p. 236)，Kawashima[1990](p. 333)，山田[1992](p. 138)に示されている．

8)坂下[1991]では，シミュレーションにより，2つの考え方に基づく最適解の相違を比較している．

9)Kawashima[1988]では，NとXの関係について関数関係が詳細に検討されている．また同[1990]では，当該道路区間への車の進入の仕方と需要，交通量の関係について，検討がなされている．

10)この図の概略は松澤[1990]で示されている(p. 234-36).

11)Webb[1976]を参照．

12) 特定の時間内に通過した車についての費用・便益ではなく，実際の分野別トリップ市場（通勤，業務）においてのトリップ数でみた費用・便益でみると，便益が費用を上回り得ることはある．

＜参考文献＞

Else, P. K. [1981], "A Reformulation of the Theory of Optimal Congestion Taxes", *Journal of Transport Economics and Policy.*

Else, P. K. [1982], "A Reformulation of the Theory of Optimal Congestion Taxes; A Rejoinder", *JTEP.*

Else, P. K. [1986], "No Entry for Congestion Tax?", *Transportation Research.* vol. 20, no2.

Jansson, J. O. [1969], "Optimal Congestion Tolls for Car Commuters —A Note on Current Theory", *JTEP.*

Johnson, M. B. [1964], "On the Economics of Road Congestion", *Econometrica.* Vol. 32.

Kawashima, T. [1988], "Optimal Congestion Tax of Expressway: A. A. Walters Re-Examined, P. K. Else Re-Appraised, and Demand Surface Paradigm Re Considered", *Gakushuin Economic Papers.*

Kawashima, T. [1990], "Optimum Level of Traffic Congestion Taxes: An Outgrowth of Else's Approach", in Chatterji, M. and R. E. Kuenne eds., *New Frontiers in Regional Science,* Mac.

Layard, R. [1977], "The Distributional Effects of Congestion Taxes ", *Economica.*

McDonald, J. F., and E. L. D'Ouville[1988], "Highway Traffic Flow and the 'uneconomic' Region of Production", *Regional Science and Urban Economics,* vol. 18.

Nash, C. H. [1982], "A Reformulation of the Theory Optimal Congestion Taxes A Comment" *JTEP.*

OECD[1982], *Traffic Capacity of Major Routes.* OECD.

Walters, A. A. [1961], "The Theory and Mesurement of Private and Social Cost of Highway Congestion" *Econometrica.*

岡本博[1983]「混雑税と都市高速道路の料金機能」，『高速道路と自動車』，第26巻，第6号．

角本良平，岡野行秀，藤井弥太郎[1980]「混雑税をめぐる論争」，『高速道路と自動車』，第23巻，第6号．

坂下昇，田渕隆俊[1991]『自動車交通超混雑の経済分析』 日交研シリーズ A－142.

藤田大二編著[1987]『交通現象と交通容量』，技術書院．

松澤俊雄[1990]「都市の経済学II：都市交通の経済分析」（細江編『応用ミクロ経済分析』，有斐閣）．

同［1989］『都市地域における混雑損失額の推計』　日交研シリーズ　A－126.
山田浩之［1992］「混雑問題の経済分析」（根井・西村編『現代経済学の再検討』日本評論社）

第４章付論　混雑による経済的損失の測定

はじめに

自動車走行時に，費やされている時間，容量を上回る交通量のため生ずる損失時間，および路側駐車等の道路障害に伴う損失時間（ならびにこれらの価額）が求められうるならば，道路計画，道路交通政策上大いに意義があると思われる．しかし一定の広がりをもつ都市地域において，このような時間（価額）を正確に把握し，しかも経年的に比較できるようにするには，調査面において多大な費用と労苦を要するであろう．そのような問題を意識しつつ本稿では既存の調査データを用いて，面的な都市地域で発生する混雑損失時間（価額）を比較的簡便に捉えることを試みる．

データとしては，３年毎に実施されてきた全国道路交通情勢調査の一般交通量調査結果を利用する．一般交通量調査では，幹線道路の路線ごとにいくつかの調査地点を設定し，地点ごとに車種別交通量（１時間，１２時間単位）というフローのデータと，交通容量等道路の諸状況を表わすストックのデータが得られる．これらデータから各調査地点における自動車走行の状況が推測されるので，それを隣接する調査地点相互に結んでいくことによって，路線全体の走行状況を求めることができる．また，以上の方法を全路線に適用すれば都市地域全体の自動車走行の状態を知ることができる．大都市では比較的多くの調査地点があり，本目的にかなっているといえる．

道路交通センサスやパーソントリップ調査等によるトリップの発・着（Ｏ－Ｄ）ベースから，平均走行距離と平均走行時間を用いて総走行距離・総走行時間を推計することはできるが，混雑による時間損失分を求めることは難しい．それに対して本稿で提示された方法は，様々な（Ｏ－Ｄ）をもつトリップが一体となって形成する各地点の現実の交通量が基本となっている．したがって各々のトリップがどのような経路をとったにせよ，原則として発生地から到着地に至るまでのそれらの総走行距離・総走行時間，更には混雑損失時間が，いわば‘現場主義’的に車種ごと，地域ごとにもれなく把握されているはずである．さらにこの方法によれば全国どの地域でも一律的な分析が可能となり，時系列的比較に加え都市間の横断的比較も実行できうる．

なお本稿では大阪市を例として推計を試みる．

1．推計の方法

1－1　走行時間・損失時間の推計

域内の任意の地点（i）において，

L_i：隣接地点との区間距離
V_{ij}：単位時間の j 車種交通量（　$V_{ij}=V_i$）
C_i：単位時間の交通容量
S_i：通過速度

を考える。この内 L_i，V_{ij}，C_i はデータとしてえられているが，速度については，全地点の適切なものがえられず（一部の地点についてはピーク時平均速度のデータがある）推測値を用いる。各地点 i でえられる状態は，隣接する（$i+1$）地点までは一様にみられるものと仮定すれば，地域全体における自動車走行距離および時間は，各路線内および路線間を集計したつぎの式で求められる。

（1）総走行距離

$$\sum_j\sum_i l_i V_{ij}=\sum_i l_i V_i$$

（2）総走行時間

$$\sum_j\sum_i (l_i/S_i)V_{ij}=\sum_i (l_i/S_i)V_i=\sum_i (l_i V_i)/S_i$$

$$S_i=f(V_i/C_i)$$

（3）総損失時間

$$\sum_j\sum_i (l_i/S_i-l_i/\bar{S})V_{ij}=\sum_i (l_i/S_i-l_i/\bar{S})V_i$$

$$=\sum_i (l_i V_i)/S_i-\sum_i (l_i V_i)/\bar{S}$$

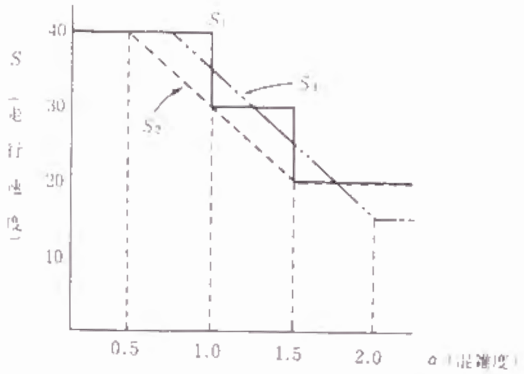
$\bar{S}=40$ km/h　　　＝総走行時間－理想的総走行時間

このようにして求められた時間に時間価値を導入することによって，（2）と（3）は価額として表わすことができる。

1－2　走行速度の想定

走行時間を推定するうえで重要な要因は，各区間における自動車走行速度を知ることである。全国道路交通情勢調査では，ピーク時についてのみ一部平均旅行速度が求められている場合もあるが，一般的には走行速度のデータはない。したがって各区間

【図－1】



$$S_1=\begin{cases}0\leqq\alpha<1.0, & S=40\\ 1.0\leqq\alpha<1.5, & S=30\\ 1.5\leqq\alpha, & S=20\end{cases}$$

$$S_2=\begin{cases}0\leqq\alpha<0.5, & S=40\\ 0.5\leqq\alpha<1.5, & S=50-20\alpha\\ 1.5\leqq\alpha & S=20\end{cases}$$

$$S_3=\begin{cases}0\leqq\alpha<0.75, & S=40\\ 0.75\leqq\alpha<2.0, & S=55-20\alpha\\ 2.0\leqq\alpha, & S=15\end{cases}$$

混雑度と走行速度

【表－1】路側駐車の交通容量への影響
（容量に対する削減の乗数）

車線数（両方向）＼ケース	D_0，無	D_1，弱	D_2，強
1・2	1.0	1.0	1.0
3・4	1.0	0.6	0.5
5・6	1.0	0.75	0.67
7・8	1.0	0.85	0.75
以上	1.0	0.85	0.75

【表－2】走行状態の想定と組合せ

路側駐車	容量削減	走行速度の想定			
		40 km/h	S_1	S_2	S_3
無	D_0，無	(A)	(B)	(B)	(B)
有	D_1，弱	—	(C)	(C)	(C)
	D_2，強	—	(C)	(C)	(C)

(A) —理想的な状態
(B) —現実再現した走行状態（路側駐車なし）
(C) —　　〃　　（路側駐車あり）

【表－3】

	調査地点数	対象距離（km）	自動車総走行距離＊（万台・km）
昭和55年	176	429	1,210
昭和58年	182	456	1,336
昭和60年	182	456	1,350

＊秋季1日の昼間時（7 19時）

の走行速度を与えられたデータから推測する必要がある．一般に密度・交通量・走行速度という変数の関係は，ある程度観測が可能であるし，多くの基本的文献でも研究されている（例えば［１］，［２］，［４］，［６］等参照）．観測結果でみると変数相互の関係は，常に理論的に考えられている最効率線上にあるというよりは，それをフロンティアとして内部に点在する形をとっている．とりわけ一般道路については走行条件を規定する要因が数多くあり，自動車道路に比して変数間の規則的関係は求めにくくなっている．

交通量調査でえられるデータから走行速度を想定するとすれば，交通量と容量を用いるのが適当と思われる．そこで本稿では各調査地点ごとに，混雑度＝（交通量／容量）と速度について【図－１】のような線型的関係を想定する注1)．提示された交通量－速度（いわゆる$Q-V$式）の関係では，交通量の増加に伴い速度が低下するという，$Q-V$式の正常部分を前提にしたことになる．つまり渋滞が生じて（$Q-V$式の反転部分）結果としての交通量が少なく，かつ走行速度が低くなっている状態は本関係式では特別には考慮されていない．また与えられたデータからもそれを識別することはできない．これは短時間内の総走行時間比較では重要な問題であるが，日単位（あるいは１２時間単位）でみれば，交通量＝通過台数が多いほど平均的には混雑度の高い道路と考えられるので，【図－１】の形式での速度想定が可能である注2)．

Ｉ－３路側駐車の影響

大都市では，都心部の非幹線系道路のみならず，都市域全域にわたって幹線道路での路側駐車が広範にみられ，交通流の障害を生ぜしめている．このような駐車が走行に与える影響は必ずしも適確に把握されてはいないが，本稿では【表－１】のように路側駐車を容量への削減として反映させ，その影響をみてゆきたい注3)．

以上の前提のもとに，

（Ａ）交通量に対して容量が十分大きく，理想的な状態（４０ｋｍ／ｈ）で走行可能

（Ｂ）現実の走行状態－－路側駐車はないと想定（D_0）

（Ｃ）現実の走行状態－－路側駐車があると想定（D_1，D_2の２通り）

のケースを考え各々の総走行時間を求め，混雑損失時間を比較する．走行速度と容量削減の想定を組み合わせると【表－２】のようになる．

Ⅱ．総走行時間の推計

前節１で示した方法によって，大阪市域における自動車走行時間を各々の想定のもとで推計し，比較する．それに先立ってまず大阪市域での同調査の概略にふれておきたい．同市域での調査地点と調査区間の距離は【表－３】のように約１８０ヶ所あり，ほぼ２．５ｋｍ間隔で調査地点が存在していることになる．またこの調査に基づいて推計された大阪市内における自動車総走行距離（秋季１日の昼間時７－１９時）は５５年で１，２１１万台・ｋｍに達している．同年における大阪市域での自動車総走行距離（全道路，２４時間）は１，７７０万台・ｋｍと推定されている（『昭和５５年自動車起終点調査報告書』，大阪市，１９８２年）ので，昼間時の幹線道路を中心とした本研究では全自動車走行の約７０％が捉えられていうことになる．また混雑は主として７－１９時という昼間時に生ずると考えられるので，混雑による損失時間はこの方法でほぼ捕捉されているといえよう．

大阪市域における総走行時間を，走行速度および駐車の影響の想定を変えて求めた結果を示したのが【表－４】である．これらの値は昼間１２時間の交通量・容量をベースにしているが，想定を変えるとおよそ４０万時間から７０万時間になる．混雑がなく，４０ｋｍ／ｈという好条件で走行できる場合に対して，駐車に伴う容量削減および走行速度を最も厳しくみた場合（D_2，S_3）の走行時間はおよそ２倍になっており，比較的妥当といえるであろう．また昭和５５年の総走行時間は４０～６５万時間であるが，同年実施された業務パーソントリップ調査に基づく大阪市内の自動車による業務トリップの所要時間は４９万時間と推計されている．推計上の前提条件に相違はあるが注4)，トリップの発着ベースに基づく推計値と地点ごとの交通量ベースに基づく本推計値が比較的近いのは，両者の値が妥当な域にあることをを示唆していると思われる．

一般的に，容量に関する想定を一定にすれば，走行速度の想定を変化させても総走行時間の変動は小さいといえる．しかし，走行速度の想定を一定としても，容量の想定を変えると総走行時間は大きく変動する．つまり，路側駐車の影響は走行速度に関する想定を問わず一般に大きくみられるが，とりわけ混雑度が高い状態で速度を低く想定したS_3の場合には，走行時間への影響は大きい．

各条件の想定下で求められた値は，３つの年度間で比較すると相対的に安定しており，短期的には，市域内の自動車走行に一定のパターンがみられるといってよいであろう．一方１時間ごとの交通量に基づいて同様の推計も試みたが，１２時間ベースのそれと較べて市域全体で３～５％程度異なった値がえられた．以下本稿では昼間１２時間ベースの推計値にしたがう．

Ⅲ．混雑による時間損失

【表－４】総走行時間の推計

1日7-19時　　台・時間

	年度	40 km/h		S_1		S_2		S_3	
D_0	55	302,630	100	396,752	131	438,497	145	401,469	133
	58	334,237	100	424,774	127	487,236	146	440,764	132
	60	337,634	100	432,663	128	494,198	146	448,094	133
D_1	55	—		508,307	168	539,978	178	567,306	187
	58			563,307	169	592,391	177	633,832	190
	60			564,510	167	594,898	176	643,060	190
D_2	55	—		541,941	179	562,471	186	648,207	214
	58			596,617	179	616,405	184	711,933	213
	60			597,144	177	622,690	184	714,027	211

昼間時12時間交通量ベースによる。
各列の右欄は無混雑走行時　40 km/h　の総走行時間を100としたときの指数。

【表－５】混雑による時間損失

1日7-19時　　台・時間

	年度	40 km/h	S_1		S_2		S_3	
D_0	55	0	94,121	23.2	135,866	31.0	98,839	24.6
	58	0	90,538	21.3	152,999	31.4	106,528	24.2
	60	0	95,029	22.0	156,564	31.7	110,459	24.7
D_1	55	—	205,676	40.4	237,347	44.0	264,675	46.6
	58		229,071	40.7	258,154	43.6	299,595	47.3
	60		226,876	40.2	257,263	43.2	305,425	47.5
D_2	55	—	239,310	44.2	259,840	46.2	345,576	53.5
	58		262,380	44.0	282,169	45.8	377,696	53.1
	60		259,509	43.8	285,056	45.8	376,392	52.7

右欄は各総走行時間に対する比率で％

【表－６】混雑による時間損失と要因

――60年度　1日7-19時　　（時間）

			S_1	S_2	S_3
(1)	総走行時間		432,663 564,510 597,144	494,198 594,898 622,690	448,094 643,060 714,027
(2)	総走行時間 40 km/h		337,634	337,634	337,634
(3)	混雑による時間損失		95,029 226,876 259,509	156,564 257,263 285,056	110,459 305,425 337,634
(4)	内	容量を上回る交通量による	95,029	156,564	110,459
(5)		路側駐車による	0 131,841 164,480	0 100,699 128,492	0 194,966 265,933

(3)＝(1)－(2)，(5)＝(3)－(4)　上段：路側駐車無（D_0）
中段：路側駐車による容量削減程弱（D_1）
下段：　同　上　　強（D_2）

III－１　走行時間とその構成

混雑による時間の損失を，現実の総走行時間から，無混雑状態での総走行時間を差し引いた値として定義する．【表－５】には，走行速度および駐車による容量削減の想定を変えたときの時間損失およびその総走行時間に対する比率が示されている．このように求められた損失時間は各調査年度間での差が比較的小さく安定している．路側駐車の存在を前提にした場合，総走行時間に占める損失時間の比率は大幅に増加する．とりわけ駐車による道路容量の削減を大きくみたD_2では効果が著しい注[5]．

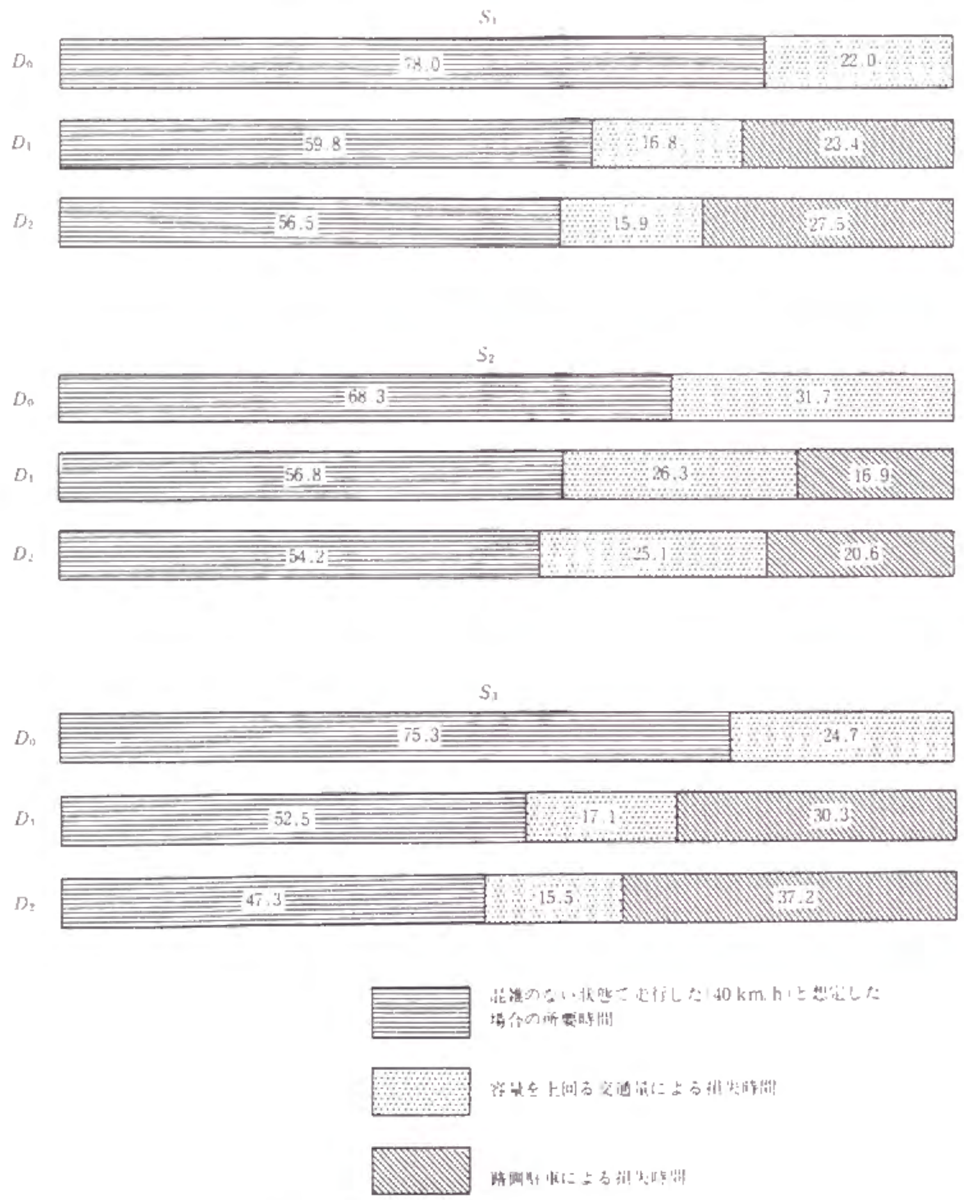
昭和６０年度調査にしたがって【表－６】と【図－２】から総走行時間の構成をみると，路側駐車がないD_0で混雑損失時間比率は走行速度の想定にしたがって２０％～３０％と推計される．速度の想定S_2はS_1をつねに下回っているため，総走行時間は駐車のないD_0の状態で１４％多くなっている．しかし駐車を前提としたD_1ではその差は５．４％に縮小する．それはS_2では走行速度を相対的に低く設定してあり，駐車に伴う容量削減の影響が表われにくいが，S_1では駐車によって混雑度が著しく高まり，速度が低下する地点が数多く出現するためである．S_3はステップ状のS_1を平滑化した形になっており，駐車がなく（D_0）全般的に混雑度の低いときはS_1とほぼ同じ結果をもたらす．しかし，高い混雑度における走行速度をS_1，S_2より低く設定してあるために，D_2での駐車の影響がとりわけ大きく反映されることになる．いずれにしても，混雑による時間損失はかなり大きく，それに占める路側駐車の比率も高いといえる．

一方車種別に走行状況をみると，市域全体としては総走行時間の５０％を乗用車が占め，バスが１％，小型貨物３５％，普通貨物１４％となっている．この値はSとDの想定を変えても殆ど変化がない．また車種別に損失時間／総走行時間をみても差は小さく，SとDを変えても最大０．３％程度にすぎない．つまり幹線道路では，乗用車，貨物車はマクロ的にはほぼ同じ状態で走行していることを意味している．同市を地区別（８地域）にみた場合，この差は０．１～１．３％程度になっている．

III－２　混雑による損失額の推計

以上で求められた総走行時間，混雑損失時間に時間価値を考慮に入れて，それらを貨幣額的に表わしたい．すでに求められた車種別の走行・損失時間に車種別の時間価値を乗じて算出したものが【表－７】に示されている注[6]．同表から比較的標準的と思われる走行条件下（S_1，D_1）での時間価値を求めると，年間・昼間時の大阪市での総走行時間価値は５．０３３億円であり，混雑損失時間価値は２，０１８億円となる．後者のうち，容量を上回る交通量に起因するものが８４７億円，路側駐車に起因するものが１，１７５億円である．前年度の市民純生産（約１１兆円）に対して，これらの

【図－２】



混雑による時間損失の構成比（%）　昭和60年度　1日7 19時

【表－７】混雑による時間損失額
――60年度　1日7-19時　（100万円）

			S_1	S_2	S_3
(1)	総走行時間		1,057 1,379 1,459	1,207 1,453 1,521	1,096 1,572 1,744
(2)	総走行時間 40 km/h		825	825	825
(3)	混雑による時間損失		232 553 633	382 628 696	270 747 919
(4)	内	容量を上回る交通量による	232	382	270
(5)	内	路側駐車による	0 322 402	0 245 313	0 476 648

表-6と対応。

値が占める比率は総走行時間で４．６％，混雑損失時間で１．９％（路側駐車によるものが１．１％）にのぼっており，決して無視できない大きさといえる注[7]．

Ⅳ．若干の考察

Ⅳ－１　地域別特性について

大阪市域を７地域に区分して，各々の地域ごとに総走行時間に対する混雑損失時間比率を求めたものが【表－８】である．路側駐車がないと仮定した場合（D_0），混雑による損失比率はおよそ２０～３５％程度になっている．１・２・７の各地域では走行速度の想定にかかわらず，各年度で混雑損失比率が高く，逆に３・４・５・６の地域では低い．しかし路側駐車（D_1）を考慮に入れると，３・４・５・６の地域でも損失比率は高くなり，全体的に地域差が小さくなる．地域５のように駐車を考慮すると，D_0のもとで損失比率の高かった地域（１・２・７）以上に同比率が高くなるという，駐車の影響を非常に受け易い地域もみられる．こうした地域は中心部周辺の道路整備水準があまり高くないところにみられる．地域別にみた場合，各区分での調査地点数が十分とはいえず，市域全体の場合ほどには特性を把握しにくい面があるといえよう．

Ⅳ－２　道路投資の効果について

大都市域において道路投資がなされると，一つには既存利用者における時間節約が，他方では新たな利用者増加（トリップ増）が見込まれることである．これらは直接的な経済効果として計上されるが，ここではそのうち前者の効果について簡単な試算を行いたい．大都市では混雑緩和を意図した，この種の投資が多い．方法としては，各道路区間で状況ごとに（或いは一律に）容量を増加させ，投資後見込まれる総走行時間・混雑損失時間を求めて，投資前のそれらと比較してみることが考えられる．ここでは各区間での混雑率が（Ａ）１．００（Ｂ）１．２５（Ｃ）１．５０となるように設定し，必要な追加的容量を求める．設定した混雑率に達していない区間では追加投資は行わない．【表－９】は路側駐車がないと想定したときの追加必要容量と現容量に対するその比率を表わしている．ここでは車線・ｋｍを単位にとり，それらは連続的に可変であること，また車線と容量は比例すると仮定した．

混雑度を１．０に設定した場合，昭和６０年度の調査では１６％の容量増加を必要とするが，【表－４】からそれは１日当たり約１０万台時の時間節約をもたらす（S_1を想定）ことがわかる．年間では約８５０億円に相当する．混雑度設定をどのような水準にしても，同様にして便益を算定できる．したがってここに道路投資の費用－便益比較が可能になる．

【表－8】地域別路側駐車の影響

混雑損失時間/総走行時間（%）

地域	年度	S_1			S_2			S_3		
		D_0	D_1	D_1-D_0	D_0	D_1	D_1-D_0	D_0	D_1	D_1-D_0
1	55	29	42	13	34	45	11	31	50	19
	58	27	41	14	36	44	8	33	50	17
	60	23	40	17	32	43	11	25	48	23
2	55	35	41	6	37	44	7	32	48	16
	58	26	35	9	32	41	9	32	43	11
	60	25	31	6	29	37	8	33	40	7
3	55	19	39	20	27	43	16	18	46	26
	58	21	44	23	33	45	12	25	49	24
	60	24	44	20	33	45	12	23	49	26
4	55	20	38	18	28	42	14	23	42	19
	58	17	36	19	26	40	14	17	43	26
	60	19	36	17	30	41	11	23	46	23
5	55	19	45	26	30	48	18	18	53	35
	58	17	45	28	32	46	14	20	52	32
	60	20	47	27	35	48	13	22	53	31
6	55	23	33	10	30	40	10	24	39	15
	58	20	45	25	30	46	16	22	44	22
	60	22	36	14	31	42	11	24	41	17
7	55	35	46	11	42	47	5	30	54	24
	58	27	46	19	35	48	13	24	45	21
	60	27	48	21	36	48	12	27	53	26

D_0, D_1は比率で%を，D_1-D_0, D_2-D_0は比率の差でポイントを表わす。

【表－9】設定混雑度と必要道路容量

車線km

年度	市域容量	混雑度	(A) 1.00	(B) 1.25	(C) 1.50
55年	1841 車線 km	追加必要容量	330.6	170.2	96.2
		現容量に対する比率	18.0%	9.2%	5.2%
58年	1953 車線 km	追加必要容量	320.0	166.9	92.6
		現容量に対する比率	16.4%	8.5%	4.7%
60年	1965 車線 km	追加必要容量	316.9	168.2	95.9
		現容量に対する比率	16.1%	8.6%	5.0%

注　路側駐車がないとした場合の試算

ただ前述のように容量が拡大された区間では，走行時間の低下→他からの転移が見込まれ，各地点の混雑率は結果的には設定したものとは異なるであろう．【表－9】の数値は現在の交通量を前提にして求められたものであり，より一般的にはネットワーク均衡が考慮される必要がある．

おわりに

本稿で用いた方法によって総走行時間・混雑損失時間を推計するにはいくつかの問題があるが，以下では自動車の走行量ならびに走行状況の把握について検討しておきたい．本稿ではある地点Aを通過した車は隣接する地点Bまで，A・B区間をすべて走行しているとみなしている．しかしトリップのうちにはA・B間の一部だけ走行するもの，中途で進入してAまたはBだけを通過するもの，あるいはABの中途区間だけを走行してA，Bいずれでも交通量には計上されないものが考えられる．われわれは，このような不突合は互いに相殺されて，区間内はAで評価した状況がBまで一様に持続していると仮定した．このような走行量把握の精度の問題は調査地点の数を一層密にすることによって解決されるはずである．

他の重要な問題は走行速度の推測についてである．これは走行時間を推計するうえで基本的要因であるが，一般街路では同一地点の観測からもバラツキが大きく，交通量との間の規則的関係は求めにくい．本稿では，得られるデータの制約から，速度の推測に交通量／容量比を一律的に用いており，容量の定義とも絡んで問題が残されている．それは既存データの利用という制約からはある程度やむをえないが，1時間交通量データに，交通流が正常域か渋滞域かを判断できる情報があれば好都合といえる．

以上本稿でえられた結果は試算の域をでないが，都市地域というマクロ的タームでの混雑損失を既存データにより質的・量的に把握し，時系列的な比較を可能にするとともに，都市間相互の横断的比較をも可能にするという点でメリットがあると思われる．

〈注〉

1）道路情勢調査に示されている各地点での容量は，基本交通容量に様々の要因による補正を加えている．混雑度＝（交通量／容量）＝1は比較的スムーズな交通流をもつ望ましい状態と考えられ，これは最大通過可能台数としての容量ではない．同調査のなかにも混雑度≧1の地点は多く存在し，場合によっては2を超えている．

2）これら関係式は都市内一般道路での走行条件（最高速度４０ｋｍ／ｈ）からの想定である．またステップ式S_iは［３］で採用されているものを用いた．

3）同調査で示される交通容量には，すでに駐車の影響が若干考慮されているが，本稿では駐車出入の際の交通流への阻害だけでなく，駐車に伴う実質的な利用可能車線の減少を特に考慮している．わが国の大都市では幹線街路に沿って卸売・小売等の商業施設が点在しており，荷物の積み降しや来訪者に伴う車によって側方の車線が通過交通には利用でき難い状態になっている場合が多い．

4）この値は［５］による．業務トリップは主として昼間時におこなわれるとすれば，相違は前者が幹線街路の全トリップ，後者は全街路の業務トリップということになるが，これらの条件差を相殺しても相対的関係に大きな変化はないと考えられる．

5）駐車に伴う削減率D_iの想定のもとでは，多くの調査地点で混雑度が２．０に達し，想定上の最低速度で走行していることになり，損失時間比率が５０％を超える．この場合，容量削減率が少し強すぎるとも考えられる．

6）昭和６０年の時間価値としては，普通貨物２，７６０，小型貨物１，９２０，バス７，４４０，乗用車２，６４０（いずれも円／時）を用いた．

7）３６５日分で１年の値とした．昼夜率を１．４とすれば，年間・全日の総走行時間価値は６，２３８億円となり市民純生産の５．７％を占める．

〈参考文献〉

［１］Boardman, A. E., "Highway Congestion and Congestion Tolls", *Journal of Urban Economics*, Vol.4, 1977.

［２］藤田大二編著，『交通現象と交通容量』，技術書院，１９８７．

［３］川嶋辰彦・中村　清，「道路交通の将来需要と交通渋滞の経済的損失」，１９８４年道路交通会議シンポジウム基調講演・報告，レジュメと資料，１９８５．

［４］松井　寛・藤田泰弘，「交通量配分における$Q-V$式設定方法に関する研究」，『土木計画学研究論文集』Ｎｏ．３，１９８６．

［５］森杉寿芳，「業務交通の総時間価値の推計」，『大阪経済に与える自動車交通の効果把握について』，大阪市総合計画局，１９８６．

［６］OECD, *Traffic Capacity of Major Routes*, 1983.

第５章　都市交通における価格政策

はじめに

鉄道，バスなどの旅客公共輸送サービスの運賃は，それぞれの部門内でサービス供給主体の生産費と利用者の需要の関係からその最適料金が議論されることが多かった．一方乗用車トリップの料金では，同じ部門内における個々の主体間相互に発生する外部性＝混雑費用を内部化して最適な資源配分を図るため，混雑税の導入を提示されるようになった（Walters〔18〕, Strotz〔17〕をはじめとし，second-bestの観点からMarchand〔9〕, Bertrand〔3〕等）．またSherman〔16〕, Sakashita〔13〕, Abe〔2〕等では，公共輸送機関と乗用車のような異なる部門間のトリップ主体における相互依存関係を考慮した料金設定も取り上げられるようになった．それは，公共輸送サービス部門に，乗用車トリップからの課税収入でもって補助するという考え方にも発展されている．

ところでこれまでの道路価格形成論においては，乗用車交通が主に取り上げられ，業務車のことについては殆んど触れられておらず，両者を同時に取り扱ったモデルはない．しかし，現実には道路において業務車トリップの占める割合は非常に高く，とくに都市の環境汚染は貨物車をはじめとする業務車の走行に依るところが大きい．わが国では自動車の保有および走行に対して自動車関係諸税が課せられ，その財源は道路事業に振り向けられている．また乗用車への課税の方が業務車に対するものより相対的に大きくなっている（ガソリンと軽油の課税率）．しかしこの根拠については必ずしも明白でない（産業活動に不可欠な業務車に比して，乗用車はぜい沢品で余り重要ではないからといった理由か）．

本稿では，道路財源を調達するとして，トリップ目的の大きく異なる乗用車と業務車からどのように取られるべきなのか．またこのような税収で公共輸送サービス部門に補助すべきなのはどんな条件下においてであるかという問題を所得分配に考慮を払いつつ考えてゆきたい．[1)]

I　モデル

まず以下で用いられる記号を記しておく．

C_1，C_2，……，C_n　：消費財

t_0：業務車トリップ

t_1：乗用車トリップ

t_2：公共輸送サービスのトリップ

$q=(q_1, q_2, \cdots\cdots q_n)$　：消費財の価格

p_0：業務車トリップの価格

p_1：乗用車トリップの価格

p_2：公共輸送サービスのトリップの価格

$K_0=K_0(t_0, t_1, t_2)$　：業務車トリップの単位当り費用

$K_1=K_1(t_0, t_1, t_2)$　：乗用車トリップの単位当り費用

$K_2=K_2(t_0, t_1, t_2)$　：公共輸送サービスのトリップ単位当り費用

B：道路財源として確保したい最小の額（$B>0$）

y：所得　　　　N：家計数

$f(y)$　：所得分布の密度関数$\left(\int_0^{\infty} f(y)dy=1\right)$

$U(q, p_1, p_2, y)$　：所得がyの家計の効用水準．

財は全部でn個あり，それらは中間財として企業間で用いられるし，最終財として消費もされる．消費者はn個の消費財と乗用車トリップ，公共輸送サービスのトリップの２種類のトリップを消費している．各n個の財は完全競争で，規模に関する収獲一定のもとで生産されているものとする．財の生産には，労働および中間生産物の他に，業務車によるトリップが必要である．このような前提のもとでは，各財を生産している産業に利潤は存在せず，消費財の価格は終局的には業務車トリップの価格にのみ影響されることになる．

各トリップは共通の道路という場で生み出されるので，その単位費用はそれらすべてのトリップ数に依存することになる．またp_0，p_1，p_2，は各トリップの利用者価格であり，これは各トリップの単位当りの費用K_0，K_1，K_2にそれぞれ税が加えられたものである．[2)]

つぎに所得yは各人に与えられて，政策的には変更できないものとする．したがって，消費者の効用水準は消費財の価格qと，乗用車トリップ，公共輸送サービスの各トリップの価格p_1，p_2および所得yに依存することになる．以上のような前提のもとで，部分均衡分析によって，トリップの最適価格を導き，当初の問題を検討したい．

II　最適価格の導出

次のようなadditiveな厚生関数

$$W=N\int_y U(q, p_1, p_2, y)f(y)dy$$

を税収入制約

$$\sum_{j=0}^{2}(p_j-K_j)t_j-B\geqq 0$$

のもとで最大にする問題を考える．政策変数はトリップの価格p_0，p_1，p_2である．その条件は，

$$N\int_y\sum_{i=1}^{n}\frac{\partial U}{\partial q_i}\frac{\partial q_i}{\partial p_0}f(y)dy+\mu\left\{t_0-\sum_j^2\frac{\partial K_j}{\partial p_0}t_j+\sum_j^2(p_j-K_j)\frac{\partial t_j}{\partial p_0}\right\}=0 \qquad (1)$$

$$N\int_y\frac{\partial U}{\partial p_r}f(y)dy+\mu\left\{t_r-\sum_j^2\frac{\partial K_j}{\partial p_r}t_j+\sum_j^2(p_j-K_j)\frac{\partial t_j}{\partial p_r}\right\}=0 \quad (r=1,\ 2) \qquad (2)$$

$$\mu\left\{\sum_j^2(p_j-K_j)t_j-B\right\}=0\ ,\ \ \mu\geqq 0 \qquad (3)$$

$$\sum_j^2(p_j-K_j)t_j-\mathrm{B}\geqq 0 \qquad (4)$$

である．ここでμは税収入の制約式に関するラグランジュ乗数であり，問題の性質上$\mu>0$のときだけを考察する．

さてこれら（１）～（４）をより簡潔な形にするため次のような操作を行なう．

$(\partial K_j/\partial t_k)$　t_jはkモードのトリップがjモードのトリップに与える影響であり，以下これをm_{jk}（j，$k=0$，１，２）と記することにする．（１），（２）式において

$$\sum_{j=0}^{2}\frac{\partial K_j}{\partial p_r}t_j=\sum_{s=0}^{2}\sum_{j=0}^{2}m_{js}\frac{\partial t_s}{\partial p_r} \quad (r=0,1,2) \qquad (5)$$

となるので，この式と

$$\frac{\partial U}{\partial q_i}=-c_i\frac{\partial U}{\partial y}(i=1,2\cdots\cdots,n),\quad \frac{\partial U}{\partial p_i}=-t_i\frac{\partial U}{\partial y}(i=1,2) \qquad (6)$$

を用いることによって，（１）（２）は

$$N\int_y \sum_i c_i(\cdot\cdot)\frac{\partial U}{\partial y}\cdot\frac{\partial q_i}{\partial p_0}f(y)dy=\mu\left[t_0+\sum_j\{p_j-(K_j+\sum_{s=0}^{2}m_{sj})\}\frac{\partial t_j}{\partial p_0}\right] \quad (7)$$

$$N\int_y t_r(\cdot\cdot)\frac{\partial U}{\partial y}f(y)dy=\mu\left[t_r+\sum_j\{p_j-(K_j+\sum_{s=0}^{2}m_{sj})\}\frac{\partial t_j}{\partial p_r}\right] \quad (8)$$

$$(r=1,\ 2)$$

となる．

つぎに財の分配特性（Feldstein〔4〕，〔5〕によって定義された）として，消費財，トリップについて

$$R^i=\frac{N\int_y c_i(q,p_1,p_2,y)\frac{\partial U}{\partial y}f(y)dy}{N\int_y c_i(q,p_1,p_2,y)f(y)dy} \quad (i=1,2,\cdots,n)$$

$$R_i=\frac{N\int_y t_i(q,p_1,p_2,y)\frac{\partial U}{\partial y}f(y)dy}{N\int_y t_i(q,p_1,p_2,y)f(y)dy} \quad (i=1,2)$$

を定義し，さらに$\partial q_i/\partial p_0=h_i$（$j$＝１，２，…，ｎ），$j$モードのトリップの社会的限界費用[3] $K_j+\sum_{s=0}^{2}m_{sj}$（j＝０，１，２）をM_jとかくことにすれば，（７）（８）は

$$\sum R^i h_i C_i-\mu T_0=\mu\sum_j(p_j-M_j)\frac{\partial T_j}{\partial p_0} \quad (9)$$

$$R_r T_r-\mu T_r=\mu\sum_j(p_j-M_j)\frac{\partial T_j}{\partial p_r} \quad (r=1,2) \quad (10)$$

となる．

つぎに需要の価格弾力性

$$\eta_{ij}=\frac{p_j}{t_i}\frac{\partial t_i}{\partial p_j} \quad (i,j=0,1,2)$$

を定義する．所得効果を無視できるものと仮定すれば，

$$\eta_{ij}=(\eta_{ji}\cdot p_j\cdot t_j)/\ p_i\cdot t_i \quad (i;j=0,1,2) \quad (11)$$

となり[4]，また価格と限界費用の乖離率を

$$(p_j-M_j)/p_j=\beta_j \quad (j=0,1,2)$$

とすれば，結局（９）（１０）に代わって

$$\frac{R_0-\mu}{\mu}=\sum_{j=0}^{2}\beta_j\eta_{0j} \quad (12)$$

$$\frac{R_r-\mu}{\mu}=\sum_{j=0}^{2}\beta_j\eta_{rj} \quad (r=1,\ 2) \quad (13)$$

がえられる．ここで$R_0=\sum_i R^i h_i c_i t_0$である．

この（１２）（１３）は価格と限界費用のかい離率である　β_0，β_1，β_2を変数とする三つの線型方程式を与える．方程式の係数行列の行列式をD（$D\neq 0$）とし，さらに

$$r_j=(R_j-\mu)/\mu \quad (j=0,\ 1,\ 2)$$

とすれば，

$$\beta_0=D^{-1}\begin{vmatrix} r_0 & \eta_{01} & \eta_{02}\\ r_1 & \eta_{11} & \eta_{12}\\ r_2 & \eta_{21} & \eta_{22}\end{vmatrix},\ \beta_1=D^{-1}\begin{vmatrix} \eta_{00} & r_0 & \eta_{02}\\ \eta_{10} & r_1 & \eta_{12}\\ \eta_{20} & r_2 & \eta_{22}\end{vmatrix},\ \beta_2=D^{-1}\begin{vmatrix} \eta_{00} & \eta_{01} & r_0\\ \eta_{10} & \eta_{11} & r_1\\ \eta_{20} & \eta_{21} & r_2\end{vmatrix}. \quad (14)$$

が求められる．

III 最適価格の相互関係

以上では限界費用と価格の乖離率β_jが求められたのであるが，本節ではこれらβ_jの符号および各β_jの関係についてみてゆきたい．ところでβ_jは各需要の価格弾力性η_{ij}（i，j＝０，１，２）と，その財がどのような所得階層によって消費されているかを示す分配特性R_j（i，j＝０，１，２）および，税収入の厚生に与える負担（費用）μとに依存している．このうち，乗用車トリップの価格変化による全体の財の間での相対価格系の変動から生ずる財の需要の変化と，それに伴なう業務車トリップへの影響を示すη_{01}，η_{02}および，業務車トリップの価格変化が消費財価格に影響

を与えることによる財全体の間での相対価格系の変動が，乗用車トリップ，業務車トリップの需要に及ぼす効果であるη_{10}，η_{20}は余り重要な意味をもたないと考えられるので，以下ではそれらを0とみなすことにする．このとき

$$D' = \eta_{11}\eta_{22} - \eta_{12} \cdot \eta_{21}$$

とすれば

$$\begin{aligned} \beta_0 &= r_0 / \eta_{00} \\ \beta_1 &= (r_1\eta_{22} - r_2\eta_{12}) / D' \\ \beta_2 &= (r_2\eta_{11} - r_1\eta_{21}) / D' \end{aligned} \qquad (15)$$

となる．

(1) β_iの符号

まずβ_0については$\eta_{00} < 0$と考えることができるので，

$$r_0 = \gtreqless 0 \rightarrow \quad \beta_0 \gtreqless 0$$

がいえる．$\mu = -(\partial W / \partial B) > 0$であるので，$r_0 \gtreqless 0$は$R_0 \gtreqless \mu$の関係と同値である．この場合，$|\eta_{00}|$が大きいほど$p_0$は$M_0$に近づく．つぎに$\beta_1$，$\beta_2$については，

$D' > 0$であるから，

$$r_1\eta_{22} - r_2\eta_{12} \gtreqless 0 \quad \rightarrow \quad \beta_1 \gtreqless 0$$
$$r_2\eta_{11} - r_1\eta_{21} \gtreqless 0 \quad \rightarrow \quad \beta_2 \gtreqless 0$$

となることがわかる．

(2) 乗用車と業務車への課税

乗用車と業務車への課税率の差は

$$\beta_0 - \beta_1 = \eta_{00}^{-1}(D')^{-1}\{r_0 D' - \eta_{00}(r_1\eta_{22} - r_2\eta_{12})\}$$

とあらわされる．$\eta_{00} < 0$，$D' > 0$なので，乗用車への課税率が高い$\beta_0 \leqq \beta_1$の場

合は，

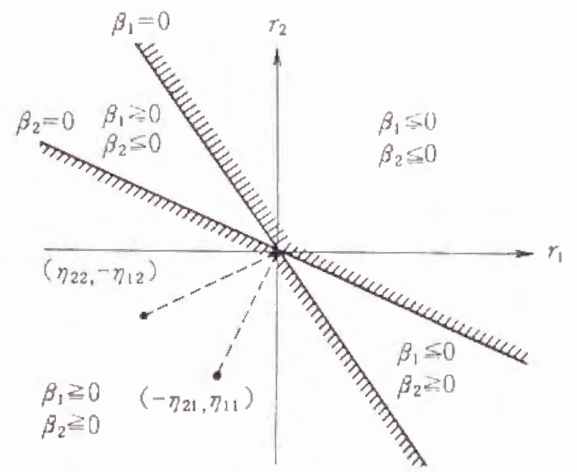
（ａ） $r_1\eta_{22} - r_2\eta_{12} \geqq 0$（即ち$\beta_1 \geqq 0$）で，$r_0 \geqq 0$のとき成立するとき，

（ｂ） $r_1\eta_{22} - r_2\eta_{12} \geqq 0$，$r_0 < 0$のときで$|\eta_{00}|$が大きいほど，

$|r_0|$が小さいほど，

成立しやすといえる．

一方$\beta_0 \geqq \beta_1$は（ａ），（ｂ）に関して逆の関係が成立してときいえる．さてここで$K_0 = K_1$，$\partial K_j / \partial t_1 = \partial K_j / \partial t_2$（$j = 0, 1, 2$）の場合には$\beta_0 \gtreqless \beta_1$は$p_0 \gtreqless p_1$，すなわち単位当り燃料税では$p_0 - K_0 \gtreqless p_1 - K_1$の関係を意味していることがわかる．これは当初考えた，乗用車トリップと業務車トリップへの差別的燃料税の関係を示したことになる．[6]（ａ）のばあい，所得の限界効用が高い（相対的に所得水準が低い）人々によって多く消費されている消費財物価への影響が大きいときは，業務車への課税は乗用車に比べて低めにすべきであることを示唆している．



（等号は境界）

（３） 公共輸送サービスへの補助

公共輸送サービスへの補助については$\beta_2 < 0$のときに考えられる．（公共輸送サービスのトリップの単位を人・ｋｍにとると，K_2とM_2はほぼ等しくなるので，$\beta_2 \gtreqless 0$は$p_2 \gtreqless K_2$と考えることができる．）β_2の符号については本節の（1）ですでにみたが，そのさいのβ_0，β_1との符号の組合せについても（1）によって同様に考えることができる．ただ$\beta_j < 0$（$j = 0, 1$）であっても$K_j < p_j < M_j$と$p_j \leqq K_j < M_j$の場合があることはいうまでもなく，前者では$\beta_j < 0$でも税を徴収している[8]．とくに乗用車 に対して公共輸送サービス利用者における分配特性Ｒが高いときで，

$r_1<0$，$r_2>0$なら$\beta_1 \geqq 0$，$\beta_2 \leqq 0$となり，個別輸送機関である乗用車から公共交通への補助が示唆される．

（4）公共輸送サービスと乗用車トリップの価格

さて本節でみた（1）（2）（3）を考えるに当って問題となるのはr_1，r_2とη_{ij}（i，$j=1$，2）の関係についてである．とくにβ_1とβ_2の符号はこれらの関係によって同時に決められる．そこで，これらr_1，r_2，η_{ij}とβ_1，β_2の関係について上図で若干みておきたい．弾力性を要素とする（η_{22}，$-\eta_{12}$），（$-\eta_{21}$，η_{11}）はいずれも第3象限のベクトルである．これら2つのベクトルは均衡における乗用車トリップ，公共輸送サービストリップの需要の価格弾力性を示しているが，それらは$D'=\eta_{11}\eta_{22}-\eta_{12}\eta_{21}>0$によって，さらに制約されている．[7]そこで均衡におけるβ_1，β_2の性質を，需要の価格弾力性η_{ij}を固定して，r_1．r_2との関係でみてみると上の図のようになり，β_1，β_2の符号に関して4つの組み合わせができる．

β_0とβ_1の関係をみるさいにもβ_1の符号が問題になったが，われわれは以上によって，業務車，乗用車，公共輸送サービスの価格の関係である　β_0，β_1，β_2をトリップの価格弾力性η，分配特性R，税収入の厚生コストμによって表わすことができた．

IV　公共輸送サービスに関する他の制約

これまでは一定の財源Bを税収でまかなうことだけが制約であったが，更に公共輸送サービスに関して次のような制約を課してみる．一つは，公共輸送サービスの需要量に下限を設けることであり，もう一つは公共輸送サービスのトリップ価格に上限を設けることである．公共輸送サービス機関の成立には一定の規模が必要であり，その需要量にも下限が必要であることから前者の制約を，また後者は，政策的に，公共輸送サービスのトリップ価格が自由に決められず，価格に上限が課せられているような場合を想定している．（II）でみた問題設定に各々

$$t_2 \geqq \bar{t}_2\,,\quad p_2 \leqq \bar{p}_2$$

の制約を加える．これらの制約のラグランジュ乗数をλ_1，λ_2（$\lambda_1 \geqq 0$，$\lambda_2 \geqq 0$となるようにする）とし，新たに

$$\beta_2=\left\{p_2-\left(M_2-\frac{\lambda_1}{\mu}\right)\right\}/p_2,\quad r_2=\frac{R_2-\mu}{\mu}+\frac{\lambda_2}{\mu t_2}$$

とおけば，（15）と同様にβ_0，β_1，β_2を解くことができる．需要に下限をつけた場合，均衡でもしその制約が生きているとすれば（$\lambda_1>0$），この制約はp_2を引き下げるように働く．また価格に上限をつけた場合は制約が生きているとき（$\lambda_2>0$）はr_2を引き上げる（つまり，公共輸送サービスが一層低所得者層で多く消費されるのと同じ効果）方向に働くことがわかる．

（注）

1）乗用車トリップと公共輸送サービスの価格について，所得分配の面に特に注意を払いつつ分析したものにAbe〔2〕,Sakashita〔13〕,〔14〕がある．他に一般的に所得分配を考慮して混雑分析を行なったものにLeuthold〔8〕がある．またピーク，オフピークの交通を考慮したものにMohring〔1〕Abe〔1〕等がある．次に自動車関係税は一種の二部料金制度でもあるが，このことについては坂下〔15〕で触れられている．またFeldstein〔6〕も所得分配を考慮に入れた二部料金を考えるうえで有用であろう．更に重要な課題として道路投資の問題があるが，これについてはMohring〔10〕,Strotz〔17〕,奥野〔12〕,松澤〔20〕等で論じられている．本稿のモデルにもこのような問題をとり入れることは可能である．
本稿のモデルはFeldstein〔4〕に負うところが大きい．

2）各トリップを産業，消費者はp_0，p_1，という各々の価格で購入するという形をとるが，事際は燃料を購入し，それと労働および車両によってトリップを生み出している．

3）これは道路内において，各トリップが増加するとき，自らの費用増分の他に，他のすべてのトリップにも影善を与えるが，それらをすべて考慮した費用である．しかし，トリップの道路外へ与える騒音，振動，大気汚染等の外部費用は含んでいない．

4）所得効果を無視することは乗用車トリップに関しては適当でないかもしれない．また（11）の関係は消費財間（i，$j=1$，2）ではスルツキー方程式からいえるが，中間財と消費財の間でも，このモデルの仮定のもとで，課税部門が1つだけのときはいえる．

5）乗用車トリップには走行費の他に時間費用が考えられるが（公共輸送サービス利用の場合も同様であるが），これら時間も貨幣額に換算して費用化したものがp_iと考えることができる．業務車トリップでは労働費が必要であるが，（効用に関係する）消費的トリップに比べて，この場合の時間費用は求めやすい．また乗用車トリップは

人・ｋｍ，業務車トリップはトン・ｋｍで計ることができようが，両者とも物理的に同一の走行性をもつ車に台・ｋｍで換算して，新たなトリップ単位を規定すれば，$K_0 = K_1 = K$で$m_{s0} = m_{s1}$（$s = 0, 1, 2$）となり$M_0 - M_1 = M$となる．したがってこのとき

$\beta_0 - \beta_1 = M(p_0 - p_1) / p_0 \cdot p_1 = M\{(p_0 - M) - (p_1 - M)\} / p_0 \cdot p_1$

となって上の条件が成立する．

６）税収の制約式からすべてのjについて$p_j \leqq K_j$となることはない．

７）η_{11}（またはη_{22}）がη_{21}（またはη_{12}）に対して相対的に大きいほど制約条件を満たす２つのベクトルが存在する領域はより広くなりうる．

参考文献

[1] Abe,M., "The Peak Load Pricing Problems in Urban Transportation," 『季刊理論経済学』１９７３年２月

[2] Abe,M., "Distributional Equity and Optimal Pricing of Urban Transport," *Journal of Transport Economics and Policy*,May 1975.

[3] Bertrand,T.J., " 'Second Best' Congestion Taxes in Transportation Systems," *Econometrica*,October 1977.

[4] Feldstein,M.S., "The Pricing of Public Intermediate Goods," *J.Pub.E.*, April 1972.

[5]----- "Distributional Equity and the Optimal Structure of Public Prices," *A.E.R.*,April 1972.

[6]----- "Equity and Efficiency in Public Sector Pricing:The Optimal Two-Part Tariff," *Q.J.E.*,May 1972.

[7] Glaister,S., "Generalized Consumer Surplus and Public Transport Pricing," *E.J.*,Dec.1974.

[8] Leuthold,J.H., "The Optimal Congestion Charge when Equity Matters, " *Eonomica*,Feb.1976.

[9] Marchand,M., "A Note on Optimal Tolls in an Imperfect Environment," *Eonometrica*, July/Oct.1968.

[10] Mohring,H.and M.Harwitz,*Highway Benefits:An Analytical Framework*, 1962（松浦義満訳『道路経済学』，１９６８）

[11] Mohring,H., "The Peak Load Problem with Increasing Retunrs and Pricing Constraint," *A.E.R.*,Sept.1970.

[12]奥野信宏，『公企業の経済理論』東洋経済新報社　１９７５年，

[13] Sakashita,N., "Distributional Bias in the Welfare Pricing of Public of Transport Service,"E.L.Cripps ed.,Regional Science--*New Concept and Old Problems*,London Papers in Regional Science 5, Pion Ltd.,London 1975.

[14] 坂下昇「公共輸送料金問題への新しいアプローチ」，『高速道路と自動車』，１９７４年Ｎｏ．５．

[15]－－－「交通運賃と厚生分配」，『交通学研究』１９７４年

[16] Sherman,R., "Congestion Interdependence and Urban Transit Fares," *Econometrica*,May 1971.

[17] Strotz,J.E., "Urban Transportation Parables,"J.Margolis ed., *The Pubic Economy of Urban Communities*,The Johns Hopkins Press,1965.

[18] Walters,A.A. "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion,"*Econometrica*,Oct.1961.

[19] Zajac,E.E., "Lagrange Multiplier Values at Constrained Optima," *J.E.T.*, April 1972.

[20]松澤俊雄「混雑の一般均衡分析－－交通混雑に関連して－－」『法経論集』（愛知大）１９７８年第８７号

第５章付論　都市交通料金の一般均衡分析

はじめに

最適交通混雑税の一般均衡理論的分析は Strotz〔8〕をはじめとして Marchand〔4〕, Sherman〔7〕, Abe〔1〕, Sakashita〔6〕, Bertrand〔2〕等によってなされ，多くの有用な結論が導かれた．それらによれば，first-best ではトリップの最適価格は社会的限界費用に等しく，したがって社会的限界費用と平均費用の差である外部費用が道路利用者税（混雑税）として徴収されるべきという周知の結論が導かれる．また second-best や所得分配を考慮したときは，トリップ価格は社会的限界費用から乖離すべきということである．ところでこれらの諸論文で取り扱われている自動車トリップとは消費目的（個人の効用水準の中に入いる）乗用車トリップだけであって，財・サービスの生産・流通過程から派生的に生ずる非消費財である業務車トリップについては考慮されていない．しかし自動車トリップのうち，業務車トリップの占める割合は一般に大きく，都市地域においてそれは特に顕著である．そこで本稿では乗用車トリップと業務車トリップの両自動車トリップを明示的に区別して考え，各おのにどのような道路利用者税を課すべきかをみてゆきたい．

以下の展開に先立って，われわれはトリップを次のように捉えておくことにしたい．上記の諸論文で取扱われている乗用車トリップとは，消費者が自ら乗用車や燃料等の中間財を用いてトリップを生み出し，それを消費して満足をうるというものであり，本稿における乗用車トリップもこれと同じものである．つぎに業務車トリップは，生産・流通の過程で派生的に生じ，それ自身としては消費者の満足に直接的には関係しないトリップである．財・サービスを生産する企業は都市地域の様ざまな場所に立地しているが，短期においてはその立地を変更することができず，したがって業務トリップを他の生産要素で代替することはできない．つまり業務トリップは短期はおいては財・サービスの生産量と一定の関係で生ずるものと考えられる．さてこのような乗用車トリップと業務車トリップは道路という共通の場で生み出される．トリップは，それが乗用車によるものであれ，業務車によるものであれ物理的な差異はないので，こ

れらの合計が道路における総トリップ数を構成する.[1] しかしこれらのトリップは経済的には全く異質のものであるので，それらの間に価格差別が設定されてもトリップ相互の交換は生じえない．以上のようにトリップを捉えて社会的最適問題を考えると，乗用車トリップと業務車トリップの間に，限界費用価格を一部として含む広範な最適価格系を導くことができる.[2]

I　モデル

消費者がN人いて，各消費者はトリップと他の財一般（合成財）の2財から満足をえている経済を考える．i番目の消費者の合成財，トリップの消費量を各々 x^i, t^i とし，彼の効用水準は擬凹で連続2回微分可能な効用関数

$$u^i(x^i,\ t^i) \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ N) \tag{1}$$

で表わされるものとする．そして効用関数については

$$\frac{\partial u^i}{\partial x^i}=u^i{}_x>0,\ \frac{\partial u^i}{\partial t^i}=u^i{}_t>0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ N) \tag{2}$$

と仮定する．

つぎに社会的に利用可能な資源の量は所与で $\bar{R}$ とし，合成財 X とトリップを生み出すための中間財 Y の2財がこの資源を用いて生産されているとしよう．これらの財はいずれも競争的生産者によって，次のような連続で2回微分可能な生産関数

$$X=f(R_X),\ f'>0,\ f''<0 \tag{3}$$

$$Y=g(R_Y),\ g'>0,\ g''<0 \tag{4}$$

のもとで生産されているとする．ここで f', g' および f'', g'' は各おの f, g の1次導関数および2次導関数を表わしている．また R_X と R_Y は X, Y の生産に用いられる資源量である.[3]

トリップは乗用車トリップと業務車トリップから成るが，業務車トリップは合成財に関してのみ生ずるものと仮定する.[4]

そして業務車トリップは生産量 X の関数で

$$t_f(X),\ t_f(0)=0,\ dt_f(X)/dX=t'_f(X)>0 \tag{5}$$

---

1) トリップの単位は乗用車トリップ，業務車トリップともに共通で1・台・km とする．そのさい物理的に平均的状態の1台を単位とし，そうでないものは適当な（技術的）換算を行うものとする．また乗用車トリップ，業務用トリップを生み出すには，財としては（両トリップとも単位当たり等量の）中間財の投入だけを要するものと考えている．

2) 本稿で考察する経済は，上掲の諸論文が取り上げたのと同様に，一つの（都市地域の）閉鎖経済である．そこでは公共当局が経済についてのあらゆる決定，調整を行うことができるという first-best の世界を想定している．また都市地域をとり上げたのは，上述の理由の他に，この地域では恒常的に交通混雑が存在するからでもある．

3) X, Y は有限個の同質の企業において生産されているものとし，(3)，(4)はその集計化された生産関数である．

4) 中間財の生産に関して業務車トリップがなくてもよい理由を探れば，業務車が中間財生産地に自ら赴く，といった場合が考えられよう。

と表わされるものとする．総トリップ数は乗用車トリップ数と業務車トリップ数の和であるから，それを t とすると

$$t=\sum_{i=1}^{N} t^i+t_f(X) \tag{6}$$

である．またトリップを作り出すには，燃料をはじめとする種々の消耗品——中間財——が必要であるが，トリップの単位当たりに要する中間財は総トリップ数 t の関数で乗用車トリップ，業務車トリップともに $y(t)$ とする．$y(t)$ については

$$y(t)>0,\ dy(t)/dt=y'(t)\geqq 0 \tag{7}$$

と仮定する．

このモデルでわれわれはさらに次のことを仮定する．道路規模は一定であり，交通量も時間を通じて一様で，ピークロードの問題はないこと．また各生産者，消費者は現存する交通量を所与として受け取り，自らが交通量を調整することはできないこと.[5]

II　社会的最適

われわれの問題は

$$\sum_{i=1}^{n} w^i u^i(x^i,\ t^i) \quad (w^1=1) \tag{8}$$

のような個人のウエイト w^i をもった社会的厚生関数を(3)，(4)，(6)および X, Y の需給条件

$$X=\sum_{i=1}^{n} x^i \tag{9}$$

$$Y=\sum_{i=1}^{n} t^i\cdot y(t)+t_f(x)\cdot y(t)=t\cdot y(t) \tag{10}$$

と，資源の需給条件

$$R=R_X+R_Y \tag{11}$$

の制約のもとで最大にすることである．そこで次のラグランジュ関数

$$L=\sum_{i=1}^{N} w^i u^i(x^i,\ t^i)+\alpha_x\{\sum_{i=1}^{N} x^i-f(R_X)\}+\alpha_y\{t\cdot y(t)-g(R_Y)\}$$
$$+\beta\{t-\sum_{i=1}^{N} t^i-t_f(X)\}+\mu(R-R_X-R_Y) \tag{12}$$

を定義する．α_x, α_y, β, μ はラグランジュ乗数である．最適化の1階の条件として

$$x^i;\quad w^i u^i{}_x+\alpha_x-\beta t_f{}'(X)=0 \quad (i=1,\ 2\cdots,\ N) \tag{13}$$

$$t^i;\quad w^i u^i{}_t-\beta=0 \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ N) \tag{14}$$

$$t;\quad \alpha_y\cdot\frac{d}{dt}\{t\cdot y(t)\}+\beta=0 \tag{15}$$

---

5) 合成財は生産・流通過程での輸送（業務車トリップ）が伴ってその消費が実現される．そこで合成財を最終的に消費過程でとらえるためには，形式的に $X=\phi(R_X, t_f)$ という生産関数のもとで生産されているとも考えられるが，既に述べたように，短期では R_X と t_f の間で代替は生じえない．したがって消費者の効用水準は合成財に投下された輸送の量には依存しないとすれば，われわれは(3)と(5)から出発すればよいことになる．

$$R_X\ ;\quad \alpha_x f'(R_X)+\mu=0 \tag{16}$$

$$R_Y\ ;\quad \alpha_y g'(R_Y)+\mu=0 \tag{17}$$

の各式をうる.[6] (15)式の第1項の $\frac{d}{dt}\{t\cdot y(t)\}$ は中間財ではかったトリップの社会的限界費用であるが，以下ではこれを $c(t)$ と記すことにする．(13)，(14)，(15)から

$$\frac{u^i{}_x}{u^i{}_t}=\frac{\alpha_x}{\alpha_y}\ \frac{1}{c(t)}+t'{}_f(X) \qquad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ N) \tag{18}$$

の関係をえる．また(16)，(17)から

$$\frac{g'}{f'}=\frac{\alpha_x}{\alpha_y} \tag{19}$$

の関係をうることができる．

III　主体的均衡

さて次に消費者と生産者の主体的均衡について考える．合成財の価格を p_x とし，中間財の価格を p_y とする．乗用車トリップ1単位当たりの税を q とし，乗用車トリップの価格を p とすれば $p=p_y\ y(t)+q$ となる．また業務トリップ1単位当たりの税を q_f とし，業務車トリップの価格を p_f とすると $p_f=p_y\ y(t)+q_f$ となる． また資源はニューメレールとし，その価格は1とする．

つぎに消費者は企業に資源を供給し，また企業の株式を所有することによってその報酬を受け取り，一方では公共当局に一括税を支払っているものとしよう．i 番目の消費者の資源供給量は所与で $R^i(\sum_{i=1}^{N} R^i=\bar{R})$ とし，彼の合成財，中間財を生産する企業に対する株式保有率を各おの S_{xi}，$S_{yi}(\sum_{i=1}^{N} S_{xi}=1,\ \sum_{i=1}^{N} S_{yi}=1)$ としよう．また彼が公共当局に支払う一括税を H^i とする．合成財，中間財を生産する企業の利潤を各おの π_x，π_y とすれば

$$M^i=R^i+S_{xi}\pi_x+S_{yi}\pi_y-H^i \quad (i=1,\ 2,\ \cdots,\ N) \tag{20}$$

が第 i 番目の消費者の所得となる.[7] 消費者が所得制約

$$p_x x^i+p\ t^i=M^i \quad (i=1,\ 2,\ \cdots N) \tag{21}$$

のもとで彼の効用水準(1)を最大にする

1階の条件は

$$\frac{u^i{}_x}{u^i{}_t}=\frac{p_x}{p} \quad (i=1,\ 2,\ \cdots N) \tag{22}$$

である．

一方企業は利潤最大化行動をとるものとし，合成財の生産者がその利潤

6) 社会的ウェイト $w^i(i=1,\ 2,\ \cdots,\ N)$ が与えられると，(13)～(17)式と制約式から各変数について解くことができる．

7) 企業の利潤は株式保有率に応じて，すべて分配されるものと仮定する．

$$\pi_x=p_x X-p_f t_f(X)-R_X \tag{23}$$

を生産量 X について最大にする条件は

$$p_x-p_f t'{}_f(X)-(f^{-1})'=0 \tag{24}$$

である．また中間財の生産者も同じくその利潤

$$\pi_y=p_y Y-R_Y \tag{25}$$

を生産量 Y について最大にするものとすれば，その条件は

$$p_y-(g^{-1})'=0 \tag{26}$$

である.[8]

IV　最適税の導出

われわれはII章とIII章で社会的最適の条件および消費者・生産者の主体的均衡条件をそれぞれ導いた．そこで本節ではII章で求められた社会的最適条件が主体的均衡によって達成されるような価格系を求めることになる．まず(18)と(22)から

$$\frac{u^i{}_x}{u^i{}_t}=\frac{\alpha_x}{\alpha_y}\ \frac{1}{c(t)}+t_f{}'(x)=\frac{p_x}{p} \tag{27}$$

が求まる．つぎに(16)と(24)から

$$f'=-\frac{\mu}{\alpha_x}=\frac{1}{p_x-p_f t_f{}'(X)} \tag{28}$$

が求められ，さらに(17)と(26)から

$$g'=-\frac{\mu}{\alpha_y}=\frac{1}{p_y} \tag{29}$$

が求められる．(27)，(28)，(29)は p_x，p_y，p，p_f についての最適な価格系を与えている.[9] ところがこの価格系は一意でなく，最適価格系の集合を与えるのである．まず(19)を考慮すれば(27)は

$$p_x=\frac{g'+c(t)f't_f{}'}{c(t)f'}p \tag{30}$$

となる．(30)と(28)から p_x を消去し，さらに(29)を考慮することによってわれわれは p と p_f の関係として

$$p=\frac{c(t)f't_f{}'}{g'+c(t)f't_f{}'}p_f+\frac{g'}{g'+c(t)f't_f{}'}p_y c(t) \tag{31}$$

を導くことができる．ここで

$$\frac{c(t)f't_f{}'}{g'+c(t)f't_f{}'}=K \tag{32}$$

8) f, g に関する仮定から，それらの逆関数 f^{-1}, g^{-1} が存在し，$(f^{-1})'=1/f'$, $(g^{-1})'=1/g'$ となる．また利潤極大の2階の条件については，(4)から $d^2\pi_y/dY^2=g''/(g')^3<0$ となるが $d^2\pi_x/dX^2=-p_f t_f''+f''/(f')^3$ は $t_f''\geqq 0$ ならつねに $d^2\pi_x/dX^2<0$ であるが，$t_f''<0$ のときは均衡で $p_f<f''/t''_f(f')^3$ でなければならない．

9) 最適条件を満たす価格系としてわれわれは $(p_x,\ p,\ p_f)$ すなわち $(p_x,\ q,\ q_f)$ の集合をうる．このさい p_y は(26)から一意に決められる．

とおくと，(31)は

$$p=Kp_f+(1-K)p_yc(t) \tag{33}$$

あるいは税のタームでは

$$q=Kq_f+(1-K)p_ya \tag{34}$$

と書き表わすことができる．ここで $a=\{c(t)-y(t)\}$ である．(33)において K，$p_yc(t)$ は一定の値であるので，この式は最適価格系での乗用車トリップの価格 p と業務車トリップの価格 p_f のありうべき関係を示している．また(34)はこのことを賦課されるべき混雑税のタームで表わしたものである．なお $p_y\cdot a=p_y\{c(t)-y(t)\}=p_y\cdot t\cdot y'(t)$ であり，p_ya は中間財ではかった社会的限界費用 $p_yc(t)$ と平均費用 $p_yy(t)$ の差，つまり中間財ではかったトリップの外部費用である．この(33)の関係を示したのが第1図である．

さて上でみた K，$1-K$ は次のように考えられるだろう．まず K および $1-K$ の分子と分母を $f'\cdot g'$ で割って

$$0<K=\frac{c(t)t'_f\dfrac{1}{g'}}{\dfrac{1}{f'}+c(t)t_f'\dfrac{1}{g'}}<1 \tag{35}$$

$$0<1-K=\frac{\dfrac{1}{f'}}{\dfrac{1}{f'}+c(t)t_f'\dfrac{1}{g'}}<1 \tag{36}$$

のように書き換えることができる．合成財を消費するには，財の生産そのものにかかわる費用とその生産・流通過程で生ずる業務車トリップに伴う費用とが必要とされるが，(35)(36)の両式の分母は合成財の消費増分に要するそれらの費用の合計を表わしている．つまり合成財の生産そのものにかかわる（R_X で計った）費用の増分 $1/f'$ と，業務車トリップに伴う（R_Y で計った）社会的費用の増分 $c(t)t_f'/g'$ の合計が合成財の消費増分の社会的限界費用である．すなわち(35)式の K は，この社会的限界費用のうち業務車トリップに関する費用の割合を示し，(36)式の $1-K$ は生産そのものに関する費用の割合を示している．したがって，この図からも分かるように，K が大きいほど（$1-K$ が小さいほど）最適価格としての p と p_f の差別の度合は小さく，逆に K が小さいほどその度合は大きくすることが可能である．

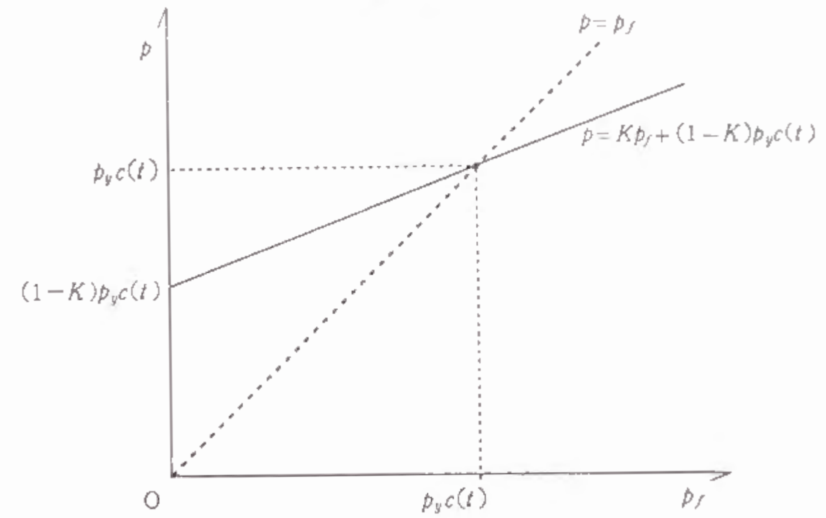
社会的最適の達成には所得移転の問題が残されている．各個人の所得は，(20)式に示されているように，資源供給の他にも企業の利潤と一括税に依存する．最適価格系の変化は合成財を生産する企業の利潤と公共当局の混雑税収入を変化させる．したがって最適価格系の変化は各個人の所得に影響を及ぼすが，それは次の(37)と(40)としてみることができる．(23)と(28)から簡単な計算によって

$$d\pi_x/dp_f=Xt_f'(X)-t_f(X) \tag{37}$$

をうる．この式は(5)を考慮すれば

$$t_f''\gtreqless 0\longrightarrow d\pi_x/dp_f\gtreqless 0 \tag{38}$$

第1図



を意味する．また公共当局は収支均衡，すなわち

$$q\sum_{i=1}^{N}t^i+q_ft_f(X)+\sum_{i=1}^{N}H^i=0 \tag{39}$$

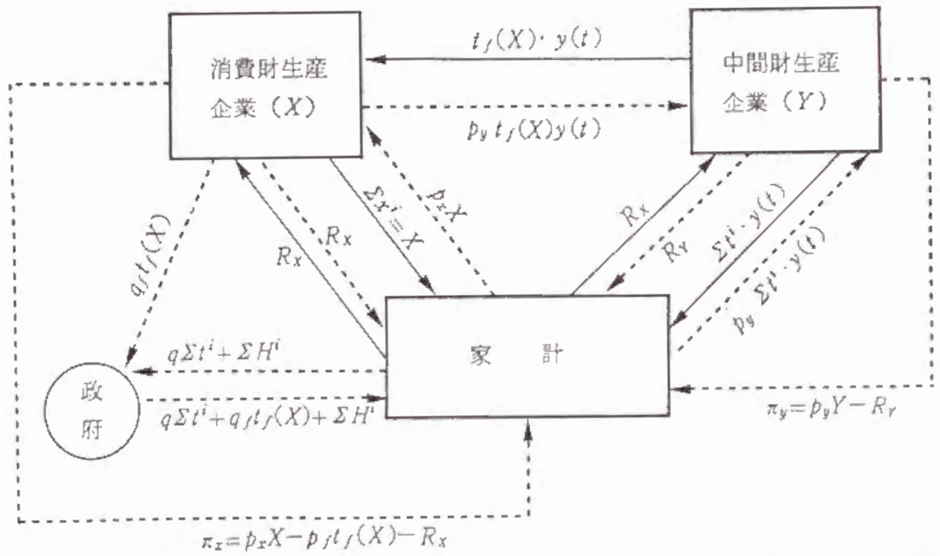
のように行動すれば，(34)と(39)から

$$-d\sum_{i=1}^{N}H^i/dp_f=K\sum_{i=1}^{N}t^i+t_f(X)>0 \tag{40}$$

という結果がしたがう．[10] また以上において，最適価格系の如何を問わず，所得の循環については(20)，(23)，(25)，(39)から

$$\Sigma M^i=R+\pi_x+\pi_y-\Sigma H^i=p_xX-q_ft_f(X)+p_yy(t)\Sigma t^i-\Sigma H^i=p_xX+p\Sigma t^i$$

第2図



10) (33)と(40)では p_f の変化についてのみ考えたが，$dp_x/dp_f>0$, $dp/dp_f>0$, なので，p, p_x の変化に関する π_x, $-\Sigma H^i$ の変化の符号も同じである．

の総収入＝総支出という関係が成立している.[11]

むすびに

われわれは乗用車トリップと業務車トリップにどのような最適混雑税を課すべきかについて考えてきた. その結果 first-best の世界では, 乗用車トリップの価格 p と業務車トリップの価格 p_f の間に(33)式で示される関係が導かれた. $p_f>p(q_f>q)$ とするときは $p_f>p>p_yc(t)$ $(q_f>q>p_ya)$, $p_f=p(q=q_f)$ とするときは $p_f=p=p_yc(t)(q_f=q=p_ya)$, また $p_f<p(q_f<q)$ とするときは $p_f<p<p_yc(t)$ $(q_f<q<p_ya)$ とすべきというのがその意味するところである. つまり社会的限界費用価格をその一部に含むより包括的な価格形成が示唆されたことになる. 最適の状態では, (27)(28)両式から, 業務トリップ価格 p_f の増加が合成財価格 p_x に与える度合は, 消費トリップ価格 p の増加が p_x に与える度合より小さくなっている. 両トリップの価格が, 社会的限界費用 $p_yc(t)$ より小さいときは, 合成財の価格 p_x 中に占める輸送費 p_f の割合は相対的に小さいが, 消費者にとっての最適条件(27)から, p と p_x の比は一意でなければならず, 需給両面での p_x の共通性のため, 消費トリップ価格 p は p_f に対して相対的に大きく, $p>p_f$ とならなければならない. トリップ価格が, 社会的限界費用価格 $p=p_f=p_yc(t)$ を超えるときは, p の増加は p_f に対して相対的に抑制されねばならず, まえとは逆に $p<p_f$ となる. また均衡における合成財の生産・流通の限界費用のうち交通費の占める割合 K が大きい (都市での交通混雑が大きい) ほど, p の増加が p_x に与える影響は小さくなるので, p_f と p の乖離の度合は小さくなるが, p の社会的限界費用からの乖離度は相対的に大きくなる.

以上でみた価格形成原理が成り立つには価格差別の可能性とその意義が存在しなければならないだろう. もし価格差別の設定が不可能であれば $p_f=p=p_yc(t)$ であり, この場合は通常の社会的限界費用価格形成が示されているにすぎない. 乗用車トリップと業務車トリップの間ではこの価格差別 (つまり課税の差別) は可能であることは既にみてきたとうりである. また価格差別は上にみたように所得移転のさい一括税と補完的に用いられなければならい.

参考文献

〔1〕 M. Abe, "The Peak Load Pricing Problems in Urban Transportation", *The Economic Studies Quarterly*, December, 1973.

〔2〕 Bertrand, T. J., "'Second Best' Congestion Texes in Transportation Systems", *Econometrica*,

11) 本モデルはできる限りの簡単化を行っている. このモデルの若干の拡張としては, 業務車トリップの生産で中間財の他に資源 (労働) の投入を図ること, 乗用車トリップでは走行時間が効用水準に与える影響を考慮すること (例えば〔5〕参照), また公共当局が税収入によって道路の建設・改良を行うといういわゆる投資問題等, が考えられるが, これらは結論に影響を与えるものではない. また別の側面からは, second-best の問題, 各人の所得分配を前提とした価格形成の問題等も検討されなければならないだろう (前者については〔1〕, 〔2〕, 〔3〕等で, 後者については〔3〕, 〔6〕等でとり扱われている). これらの問題には間接的効用関数を用いた分析で容易に接近することができるが, 所得分配が前提されているときは, p と p_f の関係は需要弾力性, 技術的パラメータ等によって一意的に求められる.

October, 1977.

〔3〕 Leuthold, J. H., "The Optimal Congestion Charge When Equity Matters", *Economica*, February, 1976.

〔4〕 Marchand, M., "A Note on the Optimal Tolls in an Imperfect Environment", *Econometrica*, July/October, 1968.

〔5〕 Mohring, H., "*Transportation Economics*, Ballinger Publishing Company, 1976.

〔6〕 Sakashita, N., "Distributional Bias in the Welfare Pricing of Public Transport Service", E. L. Cripps ed., *Regional Science-New Concepts and Old Problems*, London Papers in Regional Science 5, Pion Ltd., London, 1975.

〔7〕 Sherman, R., "Congestion Interdependence and Urban Transit Fares", *Econometrica*, Vol. 39, No. 3, May 1971.

〔8〕 Strotz, J. E., "Urban Transportation Parables", J. Margolis ed., *The Public Economy of Urban Communities*, The Johns Hopkins Press, 1965.

〔9〕 Walters, A. A., "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion", *Econometrica*, October 1961.

第６章　都市公共交通の運営と評価

はじめに

公共交通の料金には，資源配分の効率性の見地から限界費用価格原理の適用が主張されてきた．しかし，経済的な諸条件（所得分配，収支等の問題）を考慮すれば限界費用価格原理は必ずしも適当とはいえず，それからの乖離が主張される（〔１〕参照）．とりわけ公企業によって運営されている交通企業の料金を決定するに際しては，資源配分上の重要性は認めつつも，公的主体の財政制約との関係から収支の条件は重要な意味をもっている．

また行動目標の面からみると，公企業は社会的厚生の最大化（部分均衡分析においては社会的余剰の最大化）をかかげるべきということになるが，公企業としての交通企業にとってより把握し易く，またより市場性をもった他のいくつかの目標も考えられるところである．

London Transport は１９７５年にpassenger miles の最大化をその経営方針としてうち出したが，以後この人・キロ最大化という，より具体性をもった企業目標に関連して，他の目標との比較，成果に対する評価がいくつかの文献でなされてきた．〔４〕〔５〕〔７〕では人・キロ最大化と社会的余剰最大化など他の目標の成果との比較，異なる目標による解の一致性などについて，また〔２〕では人・キロ最大化の所得分配面での評価が行われてきた．また公企業としての交通企業がとる諸目標に応じて価格（運賃）やサービス水準（車走行キロ）がいかなる水準に決められるかにとくに焦点を合わせた検討も行なわれてきた（〔３〕〔７〕参照，とくに〔３〕で補助金の種類の差異による影響も考慮されている）．

交通企業は公企業のみならず私企業であっても強い社会性をもっており，運賃等における規制を受けるとともに，補助金の交付ないしはそれに類する措置を受けているが，交通企業のおかれた状況からその財政収支については社会的にも重要な課題となっている．このような問題が体系的に取扱われるべきことはもとより重要であるが，本稿ではこれまでの研究（とくに〔３〕〔７〕）も踏まえながら，つぎのような課題に焦点を合わせて論究してみたい．第一は交通企業（私企業と公企業）が収支上の制約を受けなが，人・キロ最大化などの考えられうる代替的諸目標を達成しようとするとき，価格，サービス水準はどのように決められるか，第二にそれら目標にもとづい

て運営された成果を社会的余剰で評価すればどうであるかということである．とくに様々な目標がとられたとき，結果としての価格，サービス水準の大小だけでなく，効率的資源配分の見地から最大化されるべき指標として用いられている社会的余剰によるそれらの評価はとりわけ重要である．以下ではこの分析目的にあわせて，需要（人・キロ）は価格とサービス水準だけによって決まるという，単純なモデルによって展開したい．

I　交通企業と収支

一般にある公共交通サービスに対する需要は社会的嗜好，所得水準を所与とすれば，その交通手段の価格，サービス水準にとどまらず，他の代替的交通手段の価格，サービス水準にも依存する．またそのサービスを供給する費用もやはり（混雑する道路を走るバスと乗用車のように）他の交通手段から何らかの影響を受けることはいうまでもない．しかし以下では公共交通サービスのある部門（ある路線）を考察の対象とし，そのサービスへの需要はそれ自身の価格とサービス水準にのみ依存し，他の手段のそれらからは独立であるとする[1]。費用についても同様である．

サービス水準は車両走行キロによって代表され，費用はサービス水準のみに依存し，それに比例すると仮定する。さて以上の前提のもとでこの部門での需要（人・キロ）を x，総費用を C，価格（1人・キロ）を p，サービス水準を B（車・キロ）とすれば

$$x=f(p,\ B),\quad C=C(B)=cB \qquad (1)$$

と表わすことができる[2]。ここで c はサービス水準である車両走行キロ当りの費用である。なお需要関数 f に関して

$$\frac{\partial f}{\partial p}=f_p<0,\qquad \frac{\partial f}{\partial B}=f_B>0 \qquad (2)$$

と仮定しておく。

さて交通企業にとっての収支（利潤）は

$$pf(p,\ B)-cB=G \qquad (3)$$

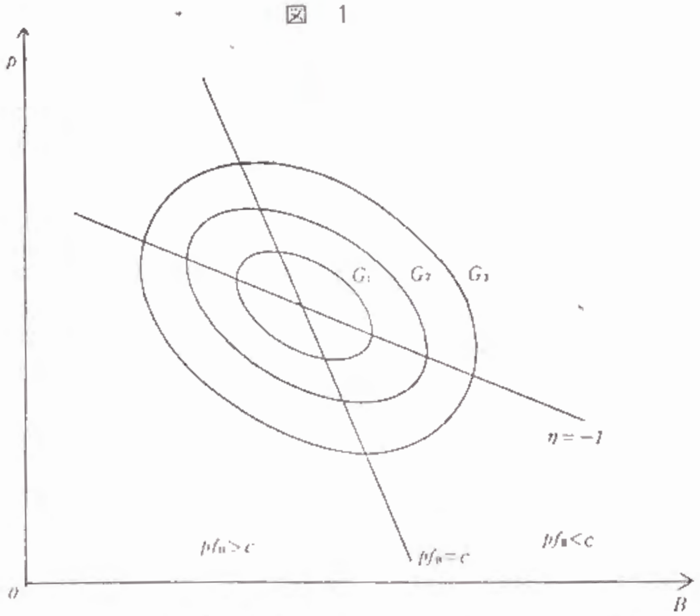
によって表わすことができる．もし $G>0$ なら黒字，$G=0$ なら収支均等，そして G

<0 なら赤字である．ここで，資本費用のような固定的費用Fを考慮すれば（3）で $pf(p,\ B)-cB=G-F$ となり単純に収支をシフトさせるだけなので，以後 F を明示しない。（3）式で示される収支の関数において G を一定の値にしたとき

$$\frac{dp}{dB}=\frac{c-pf_B}{f+pf_p}=\frac{c-pf_B}{x(1+\eta)},\qquad \eta=\frac{p}{x}\cdot f_p \qquad (4)$$

となる。したがって（2）の仮定から（3）は G の様々な値に対しては図1のような閉じた等収支線として示されるだろう。これらの曲線はサービス供給の限界費用 c とその限界収入 pf_B が等しいところおよび $\eta=-1$ を境として傾きが変化する。また内側の等収支線ほどより大きい G に対応しており，$G_3<G_2<G_1$ となっている[3]。G の絶対的水準は当該サービスへの需要と供給費用の度合に依存する。つまりある価格 p とサービス水準 B の組み合わせに対して収支が最大であったとしてもそれは必ずしも正の値である保証はない。例えば過疎地域を走る路線ではどんなに収支 G を大きくしようとも黒字 $G>0$ とすることはできない場合が多い。またいかなる場合においても図1のように等収支線が閉じた形をしているわけではなく，サービス水準の増加による限界収入 pf_B がその限界費用 c よりもつねに小さい（$pf_B<c$）ときは等収支線は右半分の形状だけしか示さないであろう。以後われわれは得られうる最大の収支（利潤）が正である場合について考えたい。また等収支線のうち問題となるのは右下の4半分である[4]。

図 1



以下この交通サービスの需要に関しては，つぎのような仮定をおきたい。（I）需要の価格弾力性は価格が高いほど（絶対値で）大きくなる。つまり $\partial\eta/\partial p<0$

(ii) 需要のサービス水準に対する変化はその水準が高くなるにしたがって下がる。つまり $\partial f_B / \partial B = f_{BB} < 0$ (iii) サービスに関する限界価値生産性 $p f_B$ は価格が高くなるほど小さくなる $\partial (p f_B) / \partial p = f_B (1 + p / f_B \cdot \partial f_B / \partial p) < 0$。これは価格が高くなったときサービスの限界価値生産性は下がり，1％の価格上昇に対してそれは1％以上下落することを意味している。これらの仮定はあらゆる p，B について成立していなくとも，当該領域については妥当しているものとする。

II　交通企業の行動と均衡条件

交通企業が以下の目的（a）～（g）を達成する場合の均衡条件とその結果としての価格・サービス水準を求め比較してみたい。（a）～（c）については私企業としての交通企業の目的と考えられ，（d）～（g），は公企業としての交通企業の目的と考えられる。

（a）　利潤最大

$$\max z_a = \max\{pf(p, B) - cB\} \tag{5}$$

（b）　利潤最大－利潤率に制約

$$\max z_b = \max\{pf(p, B) - cB\}$$
$$s.t.\quad \frac{pf(p, B) - cB}{cB} \leqq \bar{\alpha} \quad (\lambda_b) \tag{6}$$

（c）　利潤最大－輸送量に制約

$$\max z_c = \max\{pf(p, B) - cB\}$$
$$s.t.\quad f(p, B) \geqq \bar{x} \quad (\lambda_c) \tag{7}$$

（d）　収入最大－収支に制約

$$\max z_d = \max pf(p, B)$$
$$s.t.\quad pf(p, B) - cB \geqq \bar{G} \quad (\lambda_d) \tag{8}$$

（e）　サービス水準最大－収支に制約

$$\max z_e = \max B$$
$$s.t.\quad pf(p, B) - cB \geqq \bar{G} \quad (\lambda_e) \tag{9}$$

（f）　輸送量最大－収支に制約

$$\max z_f = \max f(p, B)$$
$$s.t.\quad pf(p, B) - cB \geqq \bar{G} \quad (\lambda_f) \tag{10}$$

（g）　社会的余剰最大－収支に制約

$$\max z_g = \max\left\{\int_p^{\bar{p}(B)} f(t, B)\,dt + pf(p, B) - cB\right\}$$
$$s.t.\quad pf(p, B) - cB \geqq \bar{G} \quad (\lambda_g) \tag{11}$$

ただし $f(\bar{p}(B), B) = 0$

これら（a）～（g）の最大化問題において解は一意に存在し，また最大解では制約が生きている（等号で成立）ものとする。またカッコ内の λ_b～λ_g は各最適化問題の制約式に関するラグランジュ乗数である。均衡条件を順次みてゆくと（a）についてては

$$(\mathrm{a}')\quad \begin{aligned} & x(1+\eta) = 0 \\ & pf_B - c = 0 \end{aligned} \tag{12}$$

となる。（12）式はつぎのようなことを意味する．つまり価格は需要に対するその弾力性 $\eta = -1$ となるように，またサービス水準はその限界収入が限界費用 c に等しくなるようにそれぞれ決められるべきであり，通常の独占企業の行動と同じである。

図1には $\eta = -1$ と $p f_B = c$ をみたす線が引かれているが（a）の解はこれらの交点で示される。

（b）は

$$(\mathrm{b}')\quad \begin{aligned} & (1-\lambda_b)\, x(1+\eta) = 0 \\ & pf_B - c = \lambda_b \bar{\alpha} c / (\lambda_b - 1) \\ & \lambda_b = \frac{1}{cB} \left.\frac{\partial z_b}{\partial \alpha}\right|_{\bar{\alpha}} > 0 \end{aligned} \tag{13}$$

となる．$\bar{\alpha}$ はフルコスト原理を採用したときのmark up率に相当する。価格に関する最適条件は（a'）と同様で価格弾力性 $\eta = -1$ となるように価格を決めるということである。一方 $0 < \lambda_b < 1$[5] から $p f_B - c < 0$ であるので，サービス水準は無制約の利潤最大の場合よりも大きくなっている。一般に制約された報酬率 $\bar{\alpha}$ が低いほど利潤も低くなり，価格が低く，サービス水準は高くなると考えられる[6]。

つぎに（C）については

$$
\begin{aligned}
&x(1+\eta)=-\lambda_c f_p \\
(\mathrm{c}')\quad &pf_B-c=-\lambda_c f_B \qquad (14)\\
&\lambda_c=-\left.\frac{\partial z_c}{\partial x}\right|_{\bar{x}}>0
\end{aligned}
$$

となる。$-\lambda_c f_p>0$，$-\lambda_c f_B<0$であるから，（a）の場合と比べると価格はより小さく，サービス水準はより大きくということになる。また，課せられている輸送量$\bar{x}$が大きいほどえられる最大利潤と価格は一層小さく，そしてサービス水準は一層高くなる。

このように交通企業が民間企業である場合は，制約（規制）によって企業の利潤は抑制され，価格はより低く，サービス水準はより大きくなることがわかる。

交通企業が公企業の場合，いかなる目的のもとに行動するかは議論の分れるところであるが，（d）～（g）をとり上げて検討してみる。まず（d）については

$$
\begin{aligned}
&(1+\lambda_d)\,x(1+\eta)=0 \\
(\mathrm{d}')\quad &pf_B-c=\frac{-c}{1+\lambda_d} \qquad (15)\\
&\lambda_d=-\left.\frac{\partial z_d}{\partial G}\right|_{\bar{G}}>0
\end{aligned}
$$

となる。$-c/(1+\lambda_d)<0$であるから，収支を増大させようとしたときの収入の減少分の比率λ_dが大きいほど企業はサービス水準Bをより小さくしていることがわかる。また価格は，需要の価格弾力性$\eta=-1$になるように決められるべきであることを意味している。

（e）のサービス水準（車・キロ）最大化の条件は

$$
\begin{aligned}
&\lambda_e x(1+\eta)=0 \\
(\mathrm{e}')\quad &pf_B-c=-\frac{1}{\lambda_e} \\
&\lambda_e=-\left.\frac{\partial z_e}{\partial G}\right|_{\bar{G}}>0 \qquad (16)
\end{aligned}
$$

である。（e'）は（d'）と同じ条件を示しており，（15）（16）で第2番目の式の右辺はいづれも，均衡において車・キロ（または収入）を増加させるための収支上の犠牲の比率を意味しているとがわかる。

つぎに交通企業当局の目標としては比較的把握しやすいと考えられる輸送量の最大化である（f）の均衡条件は

$$
\begin{aligned}
&x(1+\eta)=-f_p/\lambda_f \\
(f')\quad &pf_B-c=-f_B/\lambda_f \qquad (17)\\
&\lambda_f=-\left.\frac{\partial z_f}{\partial G}\right|_{\bar{G}}>0
\end{aligned}
$$

である。$-f_p/\lambda_f>0$，$-f_B/\lambda_f<0$であるから，価格は$\eta>-1$となるように，またサービス水準は$pf_B-c<0$となるように決められるべきであることを意味する。（17）式から$c-pf_B/x(1+\eta)=-f_B/f_p$となるが，左辺は（4）から等収支線の傾きを，右辺は後出の（20）から等輸送量線の傾きをそれぞれ表わしている。つまり均衡では等収支線と等輸送量線は接していなければならないことを意味する。

最後に公企業の行動目的として通常とりあげられる社会的余剰の最大化（g）についての均衡条件は

$$
\begin{aligned}
&x(1+\eta)=-pf_p/\lambda_g \\
(\mathrm{g}')\quad &pf_B-c=-\frac{S_B+pf_B-c}{\lambda_g}=-\frac{S_B}{1+\lambda_g} \qquad (18)\\
&\lambda_g=-\left.\frac{\partial z_g}{\partial G}\right|_{\bar{G}}>0,\quad S=\int_p^{\bar{p}(B)} f(t,\ B)\,dt,\quad S_B=\frac{\partial S}{\partial B}
\end{aligned}
$$

である。$-pf_p/\lambda_g>0$，$-S_B/(1+\lambda_g)<0$であるから，やはり$\eta>-1$，$pf_B<c$となるように，p，Bが決められる。また$c-pf_B/x(1+\eta)=-(S_B+pf_B-c)/pf_p$であるから（4）と（19）を考慮すれば，均衡では等収支線と社会余剰の等値線は接していることがわかる。Sは消費者余剰であるから，（18）式はサービス水準の増分に対する消費者余剰の増分S_Bが大きいほどBを大きくし，収支を増大させたときの社会的余剰の減分比λ_gが大きいほどBは小さくすべきことを意味している。

以上（a）～（g）の均衡点を$q^i=(p^i,\ B^i)$（i＝a，b，……，g）というベクトルで表わすことにして，これらを図示すると図2，図3のようになる。なお

（ｄ）～（ｇ）においてＧはすべて同一の値であるが，この特定のＧについては，$G>0$であれば黒字の収支が課せられていることになるし$G=0$なら収支均等以上，そして$G<0$なら，ある赤字額G以上の達成が課されていることを意味している。なお図３で（ｃ）に関しては最大の利潤がＧになるようにｘを決めている。また，この図ではq^fがq^gより右上に位置する場合を示している[7]。

図　2

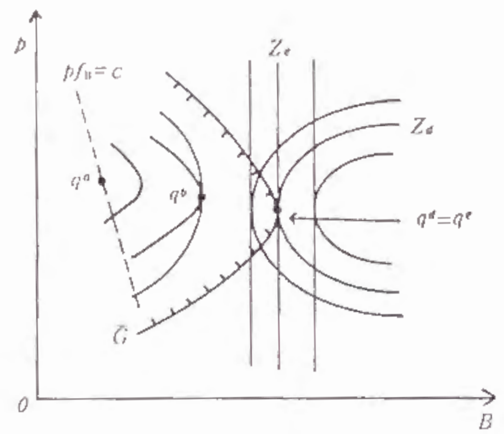
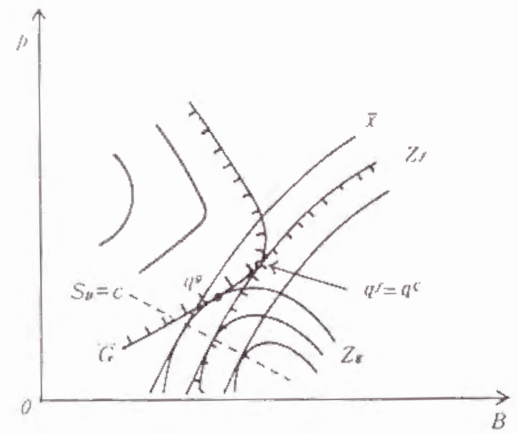


図　3



以上結果をみると，単純な利潤最大（ａ）の場合は価格水準は最も高く，サービス水準は最も低い。利潤率に制約がつくと通常の場合ではサービス水準が（ａ）と比べて高くなる[8]。しかも仮定（III）によって価格も低下する。収入最大（ｄ）とサービス水準最大（ｅ）は同じ解となり，制約された収支Gの中では最大のサービス水準をもたらす。一方輸送量最大（ｆ）と社会的余剰最大（ｇ）では（ａ）（ｂ）（ｄ）（ｅ）と比べて価格はより低く，サービス水準は最大より低くなる。つまり収入やサービス水準が最大のときよりも，より低い価格とサービスのときに輸送量，社会的余剰はより大きくなるということである。また輸送量の一定水準（最大限xがもたらされるようなpとBの領域）を制約したうえでの利潤最大問題（ｃ）は（ｃ'）と（ｆ'）から明らかなように，（ｆ）と双対的な関係にあるといえる。なお（ｆ）と（ｇ）の関係は次節で検討したい。

価格pとサービス水準Bに追加的な制約，例えば，$p\leqq\bar{p}$，$\underline{B}\geqq B$を課すことによって，これまでみた結果を変えることもできる。

III　交通企業の行動と厚生

本節の主題は，交通企業が（ａ）～（ｇ）の目的にしたがって行動した場合の結果を社会的余剰の大きさによって評価することである。社会的余剰z_gのある値について

の等値線は

$$\left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_g}=-\frac{S_B+pf_B-c}{pf_p} \qquad (19)$$

となる．z_gの等値線の傾きは（１９）から$S_B+pf_B\gtreqless c$にしたがって$dp/dB|_{z_g}\gtreqless 0$となることがわかる．また，$dz_g=pf_p\,dp+(S_B+pf_B-c)\,dB$から，$p$を一定として$S_B+pf_B>c$のときは$B$が大きいほど，$S_B+pf_B<c$のときは$B$が小さいほど，それぞれ社会的余剰$z_g$の値は大きくなっている．一方輸送量$z_f$のある値についての等輸送量線の傾き

$$\left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_f}=-\frac{f_B}{f_p} \qquad (20)$$

を（１９）と比べると

図　4

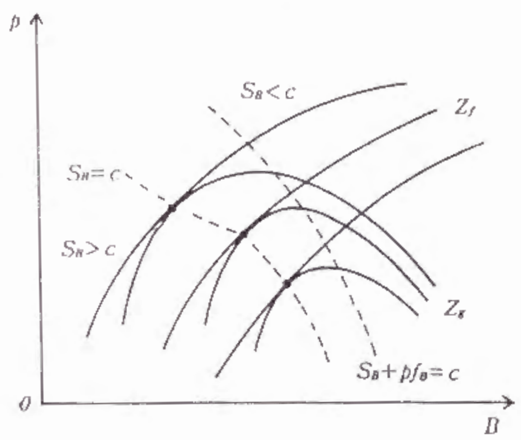
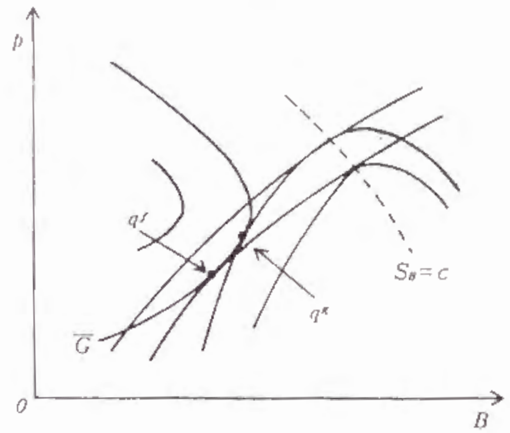


図　5



$$\left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_f}-\left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_g}=\frac{1}{pf_p}(S_B-c) \qquad (21)$$

が任意の（p，B）について成立する。この（２１）から

$$S_B\gtreqless c \text{ ならば} \left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_f}\gtreqless\left.\frac{dp}{dB}\right|_{z_g} \qquad (22)$$

の関係が成立している。　したがって以上からz_fの等輸送量線とz_gの等値線を図示

すれば図４のような関係になる[9]。

（ｆ）（ｇ）の解 q^f，q^g が $S_B<c$ の領域にあれば $dp/dB|z_g$ となっているので，（ｆ）の解 q^f においても当然この関係が成りたっている。等収支線 $\bar{G}$ の性質を考えれば q^g は q^f より左下の方向にあり，$q^g<q^f$ となっていることがわかる。この場合は図３に示されている．$S_B>c$ に解があるときはこれとは全く逆の状態となり，$q^g>q^F$ で q^g は q^f の右上の方向にある。これを示したのが図５である．また解が $S_B=c$ 上にあるときは，収支制約のもとでの輸送量最大解 q^f と社会的余剰最大解 q^g は一致するが，これは（ｆ）あるいは（ｇ）の解で投資 B の追加的１単位当りの費用 c と消費者余剰の増分 S_B が等しくなっているなら，（ｆ）と（ｇ）解は一致していることを意味する。

（ｆ）（ｇ）の解における需要の価格弾力性を $\eta(q^f)$，$\eta(q^g)$ とすると，均衡条件（１７）（１８）のそれぞれ第１番目の式から

$$\eta(q^f)=\frac{-\lambda_f p}{1+\lambda_f p},\quad \eta(q^g)=\frac{-\lambda_g}{1+\lambda_g} \tag{23}$$

となる[10]。考察中の領域では等収支線上で右上方ほど（p，B）が大きく価格弾力性の絶対値も大きいので，$q^f \gtreqless q^g$ は $|\eta(q^f)| \gtreqless |\eta(q^g)|$ に対応している[11]。したがって（２３）から $q^f \gtreqless q^g$ は $\lambda_f p \gtreqless \lambda_g$ と対応していることになる。すなわち，収支制約 G を $\bar{G}$ から ΔG だけゆるめて $\bar{G}-\Delta G$ にしたときに増大しうる輸送量 Δz_f，社会的余剰 Δz_g について，均衡で輸送量増分の価値額が社会的余剰の増分よりも大きい，つまり $p\Delta z_f>\Delta z_g$ ならば $q^f>q^g$ となっており輸送力最大（ｆ）の解は社会的余剰最大（ｇ）の解よりも右上方にあり，$p\Delta z_f<\Delta z_g$ のときはその逆である。$p\Delta z_f=\Delta z_g$ のときはそれらは一致する。そして λ_f，λ_g はその値が大きいほど価格弾力性の絶対値は１に近づくので，（ｆ），（ｇ）の解は収入最大（またサービス水準最大でもある）の解に近づく，いいかえれば p，B の水準がともに高くなることがわかる。

つぎに他の q^a，q^b，q^c，q^d を社会的余剰の大きさで評価するとどうであろうか。まず $q^f>q^g$ のときは図６で示されるように，q^g についで q^f が高く $q^d=q^e$ がそれにつぐ。また q^a，q^b では社会的余剰は小さくなり，q^a の場合が最も小さくなっている。それに対して $q^f<q^g$ となっているときは図７のように q^g が q^f より右上にあるので q^f と $q^d=q^e$ の場合の社会的余剰の大小を直ちには決められない。しかし，それらは q^a，q^b の場合よりも大きい。また q^a の場合が最も小さいのは前と同様である。一方 $q^f=q^g$ のときは，これらについで $q^d=q^e$，q^b，q^a の順になる[12]。q^a ～ q^g を輸送量に関しても同様な方法で評価できる。ところで以上では社会的余剰の等

値線 z_g の右上りの部分に各 q^a～q^f があることを前提にしていたが，右下りの部分にそれらの一部がある場合には q^a～q^f の評価は変わってくる。しかしこの場合 $pf_B+S_B<c$ にそれらの解が存在することになり，極めてゆるい収支の状態（大幅な赤字が認められて補助金が与えているような）で事業が運営されていると考えられる。

図　6

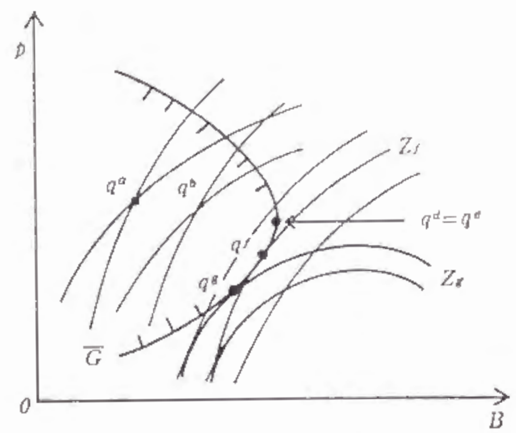
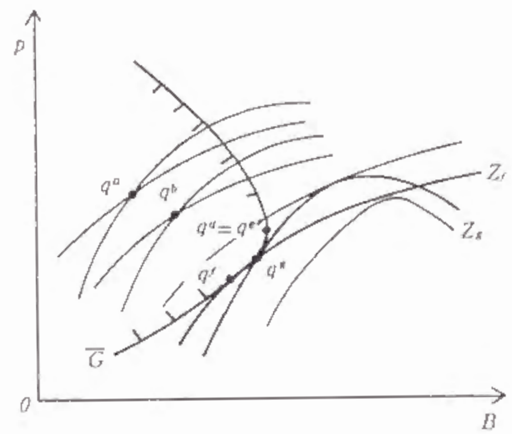


図　7



$q^f>q^g$ となるのは（ｆ）の等輸送量線 z_f が（ｇ）の等値線 z_g に較べて相対的に傾斜が大きい場合である。このことは言い換えれば等しい需要量のもとで p と B を変化させたときのその比率 $dp/dB|_{zf}$ が，等しい社会的余剰のもとで p と B を変化させたときのその比率 $dp/dB|_{zg}$ に対して相対的に高く，かなり低い価格の水準で $dp/dB|_{zf}<dp/dB|_{zg}$ から $dp/dB|_{zf}>dp/dB|_{zg}$ に変わるということである。$q^f<q^g$ ではこのような関係の変化は，前者と比べてかなり高い価格水準でみられる。

このような相違は需要の性質に大きく依存する。$q^f>q^g$ となるのは，サービス水準 B の増加による需要の変化（需要曲線のシフト）が高い価格水準におけるより，低い水準においての方が相対的に大きいことを意味する。いいかえれば，当該する交通サービスに高い限界評価を認めている人々の方が低い限界評価を認めている人々よりも，Ｂの増加による限界評価の増加が相対的に小さいということである。これは $q^f>q^g$ の場合，q^f，q^g が $S_B<c$ にあり，消費者余剰増加への B の貢献が相対的に小さいところに解があることにも反映されている。$q^f<q^g$ となっているのは高い限界評価を認めている人々にとって，サービスの増加による需要の変化が相対的に大きく，$S_B>c$ という消費者余剰増加への B の貢献が相対的に大きいところに解があるときである。いずれの場合でもサービス水準 B の増加による需要の変化が大きいほど，解 q^f，q^g における p，B は高い水準にあり，それらは $q^d=q^e$ に近づく。そして $S_B=c$ に近くなるようサービス水準 B が決められているほど，q^f と q^g は近い関係になって

いる[3]。

公企業としての交通企業が，ある収支制約のもとでの輸送量（人・キロ）最大化の目標を達成したときの結果 q^f は，同じ収支制約で社会的余剰の最大化が図られたときの結果 q^g と以上のような関係をもつことがわかった。

おわりに

交通企業が，公企業あるいは私企業として何らかの目標を達成しようとするとき，その結果を資源配分の効率性，いいかえれば社会的余剰の大きさで評価すればどうであるかという問題に焦点を当てて論じてきた。公企業としてより具体性をもった目標である輸送量最大政策をとった結果の q^f は，社会的余剰最大の結果 q^g と比較的近い関係にあり，一致する場合もあることがわかるが，それは〔5〕や〔7〕でのシュミレーションの結果でも指唆されている．交通企業の諸目標したがってそれらの結果のすべてを社会的余剰によって順序づけるにはこれまでみたように需要と費用の性質に関するいくつかの仮定を要するが，q^f と q^g の間の以上でみた関係は比較的少ない仮定のもとでもいえる。またこれまでの議論では乗用車とバスの相互関係（外部性）や乗用車への最適課税がなされてないことによるバス料金の限界費用価格からの乖離といったような次善の問題（〔6〕参照）には触れていないが，これらを考慮に入れるなら，最適な価格およびサービスの水準は変更されなければならないだろう。

イギリスでは１９８６年から地域バス（local bus service）の規制緩和によって，参入，運賃，路線設定など経済的な面での活動がほぼ自由化（届け出制）されるとともに，補助金の交付は営利的に運行されない路線に限っての入札制になった．その結果，中小の都市ではミニバスによるサービス水準（Ｂ）が増加し，運賃水準も規制緩和後若干下がった．逆にミニバスを導入しにくい大都市地域では，サービス水準は低下し，運賃は大幅に上昇した．それまでは補助金によって収支のフロンティアを拡大でき（例えば図－１の G_3）高サービス・低運賃政策をとることができたが，今日では収支のフロンティアは中側に移動し（例えば G_2），利用者の便益も低下したと考えられる．

〔注〕

１）他の手段の価格，サービス水準を考慮に入れても同様の分析ができる。

２）サービス水準の指標としては運転回数，頻度，速度，快適性，安全性など様々なものが考えられるが，これらを車両走行キロで代表させている。考察の期間では車両

は可変的としている。本稿で論じる交通サービスはバスにより妥当すると思われるが，その場合路線についてもやはり可変的とみなせるだろう。また費用についてはサービス水準に対して逓増的，逓減的な場合も考えられるが、このように一定としたのは簡単化のために他ならない。需要については輸送人か輸送人キロかで当然異なるが，このことについての立ち入った議論は本稿では行なわず，両者の関係についての若干のコメントは文献〔８〕を挙げることによって代えたい。

３）これは $dp=0$ で $dB>0$（$dB<0$）なら $pf_B>c$ のとき $dG>0$（<0），$pf_B<c$ のとき $dG<0$（>0）および $dB=0$ で $dp>0$（$dp<0$）なら（$1+\eta$）>0 のとき $dG>0$（<0），（$1+\eta$）<0 のとき $dG<0$（>0）であることから容易にわかる。

４）等収支線の左半分では $pf_B>c$ となっていて，企業にとっては P が一定でも B を高めることによって収支を改善できる（G をより大きくできる）領域である。また右上４半分では B が一定でも p を下げることによって企業は収支を改善できる。同時にこれらによって消費者の状態をも改善できる。したがって交通企業の行動を社会的に評価する場合には右下の４半分の領域について考えればよい。しかし現実には交通企業が（p，B）についてこれ以外の領域で運営されている場合も考えられよう。なお収支の関数（３）については本文の（I）（II）（III）を仮定すれば，その等収支線は図１のように下に凸の形状となる。これは収支の関数がquasi　concaveであることを仮定したことにもなる。

５）文献〔９〕参照

６）利潤率最大の解は $\eta=-1$，$pf_B-c=G/B$ にあり，$G>0$ のとき利潤最大の解より価格は高く，サービス水準は低い。

７）収入関数について等収入線 $pf(p, B)=R$（R は一定値）での傾きは $dB/dp|_R=-x(1+\eta)/pf_B$ である。また $dR=x(1+\eta)d+pf_B dB$ であり $dp=0$，$dB>0$ のとき $dR>0$ であるから等収入線は図２の形状となり右方ほど高い収入を表わす。また等輸送量線 $f(p, B)=\bar{x}$ は $dp/dB=-f_B/f_p$ であるが，仮定から図３の形状をとる。等輸送量線は右方ほど高い水準を表わしていることはいうまでもない。等収支線は G が小さくなるほど右方に位置するが，その頂点において，B はつねに増加し，p は $\partial(pf_B)/\partial p \gtreqless 0$ に応じて増加，不変，減少する。図２，３では仮定（III）のように $\partial(pf_B)/\partial p<0$ の場合を示している。

８）利潤率最大の解では，仮定のように $\max z_a>0$ なら q^a におけるよりもサービス水準 B はさらに低い。

９）$S_B=c$ の線は $\partial S_B/\partial B<0$，$\partial S_B/\partial p<0$ と考えられるので，図のように右下りとしている。

１０）（１７），（１８）におけるpに関する均衡式は各々$\eta+\lambda_f p(1+\eta)=0$，$(1+\lambda_g)(1+\eta)=1$とかくこともできる。

１１）一般的にはこれが成立する状況にあるが，$\partial\eta/\partial B\leq 0$を仮定すれば十分にいえる。

１２）$q^f<q^g$の場合で，無制約の最大利潤額から大きく乖離するように利潤率αのが低く規制され（$\bar{G}>0$でαが非常に小さい数），（ｂ）の解q^bが制約$\bar{G}$にごく近いか，$\bar{G}$より右方に存在する場合や，αが非常に高くて$q^b=q^a$となる場合にはこのような社会的余剰の大小関係はq^bに関して変更を要するだろう。しかし経済的に適度な利潤率の規制を前提とすれば，q^bはq^aと収支制約線$\bar{G}$（つまり$q^d=q^e$）の間にあると考えてよいだろう。

１３）所得分配は所与として議論している。

［参考文献］

〔1〕Baumol,W.J.and D.F.Bradford, "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing", *The American Economic Review* 1970,265-283.

〔2〕Bös,D., "Distributional Effects of Maximization of Passenger Miles", *Journal of Transport Economics and Policy* 1978,322-329.

〔3〕Frankena,M.W., "The Effects of Alternative Urban Transit Subsidy Formulas", *Journal of Public Economics* 1981,337-348.

〔4〕Glaister,S., *Fundamentals of Transport Economics*,Basil Blackwell, Oxford,1981

〔5〕Glaister,S.and J.J.Collings "Maximization of Passenger Miles in Theory and Practice", *Journal of Transport Economics and Policy* 1978,304-321

〔6〕Glaister,S.and D.L.Lewis "An Integrated Fares Policy for Transport in Greater London", *Journal of Public Economics* 1978,341-355.

〔7〕Nash,C.A., "Management Objectives,Fares and Service Levels in Bus Transport", *Journal of Transport Economics and Policy* 1978,70-85.

〔8〕Tyson,W.J., "An Anlysis of Trends in Bus Passenger Miles", *Journal of Transport Economics and Policy*, 1974,40-47.

〔9〕Zajac,E.E., "Lagrange Multiplier Values at Constrained Optima", *Journal of Economic Theory*, 1972,125-131.

第７章　東京・大阪の都市交通

Ｉ 大都市と交通

大都市交通の発展を何等かの法則性のもとで規定することはかなり大まかな側面を伴わざるを得ないが，都市発展過程におけるその姿は，経済，社会，技術などの諸要因と密接な関係をもつといえる．高速鉄道が登場する以前から，大規模な人口と市街地を形成していた大都市ロンドン，パリ，東京などでは今日でも中心部に１００－２００万人に及ぶ大量の雇用の場をもつが，都市が地理的・空間的に展開してゆくためには，それに見合った速度と輸送力をもった交通手段の存在が不可欠である．トムソンのいう強都心構造(Strong-centre)をもつこのような大都市では，中心部近傍での交通密度が極めて高くなるため，必然的に高速鉄道を中心とした公共交通の利用が主とならざるをえない[1]．また大量・高速の輸送機関を前提として，始めて強都心構造が成り立つわけでもある．高速輸送機関を持たぬまま大都市としての発展を遂げるためには，例えば上海のように，都市の地理的展開が抑制されて，狭い空間に極めて高密度の居住を形成せざるを得ない．

ロスアンゼルスは自動車交通を中心とした都市構造が形成されているが，トムソンはこれを完全自動車利用構造(Full-mortarization）と規定した．ここでは大規模な都心といったものはみられず，雇用も都市内に分散して市街地面積も広い．都市経済学のモデルでは，雇用が都市の中心（ＣＢＤ）に集中されされることを想定している．このとき自動車交通に依存すれば，中心部に近づくほど道路比率は上昇して，最も中心に近いところでは道路が空間の殆どを占めることが示されている[2]．つまり個別交通機関の自動車に依存する限り，強都心構造の都市は存在しえないことが理論的にも現実的にも示唆され中心部に雇用が集中する．

クラッセンは，都市圏の発展過程における段階説のなかで，それに対応した交通の変化も示している[3]．都市が周辺から人口を集める絶対的集中期には，経済活動及び人口の殆どが中心都市内にあり，交通流動も都市内で完結する．しかし居住の面での

郊外化が始まると，都市内の流動に加えて，郊外から中心都市への交通も重要性をもってくる．やがて中心都市の人口が減少を始めると共に，郊外での人口及び雇用が増加して，都市圏における郊外の地位があがる．このとき流動は，郊外相互間や中心都市およびその周辺から郊外への流動のウェイトを高めることになる．交通施設の整備もこのような都市発展の方向に合わせてなされてきたし，またその交通体系を前提として都市は一定のサイクルに沿った歩みを続けることになる．高速の交通機関なしには郊外化は進行し得ない．

このような都市構造の変化に伴う交通需要の変化，およびそれへの対応は，都市交通政策における主要な課題であった．

アンダーソン（Anderson, A.）は生産・消費の空間的配置と，それに伴う人と物の流れのシステムであるロジスティックスに注目し，歴史的にこれまでいくつかの大きな変革があったことを指摘する[4]．それぞれのロジスティックスに対応して，支配的な交通機関が存在し衰退するといった交通機関のライフサイクルがみられる．地域間交通では運河，鉄道が，また都市内交通では馬車鉄道や路面電車がそれに相当する．彼によれば，現世代は第四世代にあり，ロジスティックスにおいては情報の流れが重要な意味をもつようになる．情報化社会では，人・物の流れからみた都市交通需要は相対的に低下してゆくのであろうか．軽薄短小化，適時輸送の進行する自動車貨物輸送おいてもこのような事実を観察することができる[5]．

以下の諸節では，都市発展のプロセスと利用可能な輸送技術，都市構造およびその変化のライフサイクルと交通の対応といった観点から大都市交通をみてゆく．そして都市発展における東京・大阪の交通の変貌を世界の大都市との対比で捉えられることを試みたい．また東京・大阪の都市間競合についても，交通の側面からみてゆきたい．

１ １　大都市交通の展開

（１）路面交通から地下鉄へ

交通の発展は，その時代の交通手段を規定する技術的要因による．陸上交通では，長期に亘って人力及び馬力を用いた交通手段が支配的であった．蒸気機関の発明は，動力全般に画期的変革をもたらし，生産部面での効率化を推進しただけでなく，蒸気機関車への適用は大量かつ迅速な陸上交通の革命をもたらした．初期的には地域間の輸送に用いられていたが，１９世紀半ばを過ぎると都市交通にも登場する．ロンドンは１９世紀初頭には既に人口が１１０万人に達しており，その後１９世紀半ばの１８５１年に２７０万人，１８８１年には４７０万人，１９０１年には６６０万人へと，

急激な膨張を続けた．１８００年代半ば過ぎまでは，増加した人口は主として都市内に居住し，経済活動もほとんどがそこで行なわれた．したがってそれに伴う交通需要も増大し，人，馬の他，馬力による乗合バス・軌道バスが交錯してロンドンの路面交通は著しく混乱する．この頃は路面交通による輸送の限界を呈していたと考えられる．こうした中，当時利用可能な動力である蒸気機関車の牽引になる地下鉄が開業したのが１８６３年である．つまり，ロンドンでは内燃機関や電気を動力とする路面交通が発達する以前から地下鉄が登場していたわけである．都市鉄道の開通により，人々の居住地は広がってゆくが，１８８０年代になり加減速に優れた電車が登場するに及び，本来は都市交通に馴染みにくい蒸気鉄道は姿を消してゆくとともに，地下鉄網が急速に拡大する．

ヨーロッパの大都市パリも，１９世紀に大都市であった点は共通である．１９世紀初頭に５５万を要したパリの人口は，その後１８５０年に１３１万人，１９００年には３３０万人へと増加をみる．１８７０年代にはパリでも地下鉄が計画されたが，計画をめぐる様々ないきさつから遅延を重ね，１９００年に初めて路線が開通する．１９１４年にはたちまち９２ｋｍが，そして１９３８年には１５８ｋｍと「今世紀始めの１５年間に，現在の地下鉄システムの主要部分が完成されたのである[6]」．ちなみに地下鉄完成前，パリの都市公共交通機関輸送人員は１８９０年には，バスで１１５百万人，軌道が１３８百万人あり，人口増加の続いた２０年後の１９１３年にはバスと軌道で７３６百万人，地下鉄が４６７百万人という，今日とさほどかわらない大きな数に達している．これは地下鉄運行の開始だけでなく，オムニバスと軌道の動力が馬から，内燃機関・電気へと置き換えられ，都市内交通に革新がもたらされた結果でもある[7]．

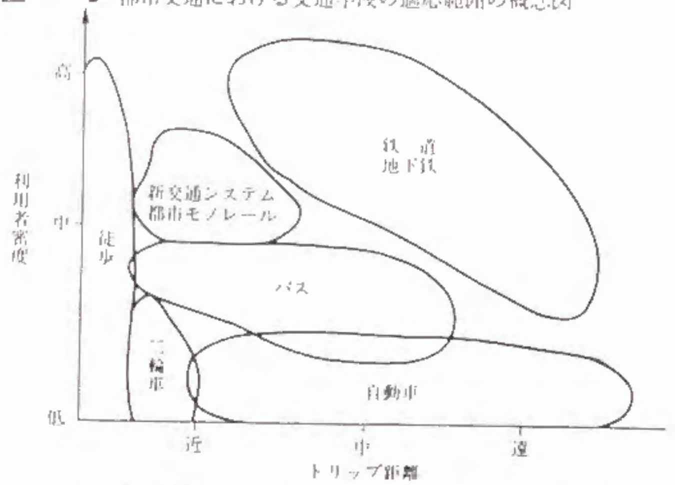
ロンドン，パリに比べると都市発展の開始は遅かったが，アメリカの大都市ニューヨークでも同様のことがいえる．中心部マンハッタンでは１７９０年には３万人であった人口が，１８２０年には１２万，１８５０年には５２万，１８８０年には１１６万，更に２０世紀に入り１９００年には１８５万人に達した．ロンドンに比べるとはるかに規模の小さいニューヨーク（マンハッタンだけとると高密度ではあった）でも，１８６８年には既に蒸気機関による高架鉄道が開業している．そして技術上の導入が可能になる１８９０年代には次第に電車に置き換えられてゆく．ニューヨークは西欧の都市と比べると後発ではあるが，このような都市でも，当時の利用可能な交通機関の技術を最大限用いられていることがわかる．その後１９０４年には地下鉄が開業するが，およそ３８０ｋｍある今日のニューヨーク地下鉄網は，開業後僅か３０年余りの１９４０年までには，ほぼ完成していたのである．この点パリの地下鉄網発展の歴史と似ており，技術と需要にマッチすれば短期間に爆発的発展を遂げる交通機関の特

【表－1】地下鉄輸送人員　　(単位：100万人)

年次	ロンドン	ニューヨーク	パリ
1935	461	2,047(30)	778(38)
1950	695	1,681	1,160
1955	676	1,378	1,167(57)
1960	674	1,345	1,213
1965	657	1,363	1,245(66)
1970	672	1,307	1,177(71)
1975	601	1,078	1,050(78)
1980	559	1,038	1,317
1985	724	1,008	1,177(84)

注）　年間の輸送量で，数字右側のカッコは，表側年次と異なる場合を示す．
出所）ロンドンは Department of Transport, *Transport Statistics Great Britain*, HMSO による．ニューヨークは，New York City Transit Authority (NYCTA) 資料による．パリは角本良平『都市交通』晃洋書房，1987年に，1980年の値は *Jane's Urban Transport System*, 1982による．

【図－1】都市交通における交通手段の適応範囲の概念図



出所）都市交通研究会編著『よくわかる都市の交通』ぎょうせい，1988年より転載．

【表－2】通勤・通学流動者数―1930年　　(単位：1,000人)

都市	調査人口	有業者および通学者		他市区町村へ	他市区町村から	市内区間流動
		居住地ベース	従業地ベース			
東京	2,071	1,295	1,597	229(39)	531(341)	190
横浜	620	344	338	42(16)	37(10)	26
名古屋	907	519	532	64(3)	76(16)	61
京都	765	456	473	57(8)	74(25)	49
大阪	2,454	1,407	1,464	267(22)	324(80)	245
神戸	788	442	445	10	13	—
札幌	169	94	99	2	7	—
仙台	190	110	113	1	4	—
金沢	157	90	90	2	4	—
広島	270	158	164	1	7	—
福岡	228	130	134	3	7	—

注）　区制を敷く都市の場合，（　）内は市域内外との流動を示している．四捨五入のため，合計が合わない場合がある．
出所）内閣統計局『昭和5年国勢調査報告』に基づき算出．

色をみることができる．都市内交通網の整備は，需要追随的ではあるが，地下鉄を中心とした高速鉄道の整備は都市に一層の地理的拡大を可能にした．

これら大都市では，その後も全体としての人口増は続いたが，中心部人口の減少，雇用の停滞がある反面，郊外部でのそれらの増加，更には都市圏全体の後退という，都市成長のサイクルにしたがった展開がみられた．人口と経済活動が拡大した郊外では，主として自動車によって交通需要が満たされる．また成熟的段階にある中心部では，それに対応して，交通需要にも変動が少ない．マンハッタンCBDへの終日流入者数は，１９３０年に２９６万人であったが，１９８０年でも３０６万人と，この間殆ど変化はない．またロンドン中心部への７－８時の流入者数もおよそ１１０万人程度で，ここ２０年間ほど変わらない．【表－1】は３大都市の地下鉄輸送人員を示しているが，１９５０年から今日までの長きに亘って大きな変化はみられない．これらの都市では既に，輸送のピークを経過しており，都市の発展にあわせて地下鉄輸送は成熟期にあるといえる[8]．

日本の都市交通の歴史は西欧の大都市に遅れて始まる．しかし交通網の発展は比較的速く進行した．なぜなら日本で大都市内交通需要が膨張期にあったとき，路面電車を始めとして幾つもの交通機関が最初から技術的に利用可能であったからである．技術的にいずれの交通手段でも利用可能であるならば，都市の発展のプロセスでその規模に対応した交通手段が導入され，人々も移動に適した手段を選択するであろう．それを示したのが【図－1】である．１９世紀半ばのロンドンの都市規模からは，都市高速鉄道への導入が必要であったが，当時そのような技術が存在しなかったわけである．また技術は存在しても，経済力からそれが不可能なこともある．例えば，大都市上海では当然大量輸送機関が導入されてしかるべきであるが，いまだに経済的制約等から実現されていない．この場合路面交通が中心となり，移動距離の面から人々の居住は空間的にごく限られた地域で高密度に展開し，都市の交通は混雑が著しい．

（２）都市の発展と路面交通

２０世紀にはいる頃まで，わが国諸都市の都市内交通（別の言い方をすれば，都市の面的交通）は主として徒歩であった．当時の道路には，馬車など旧来の輸送機関と自転車・オートバイ等の新しい乗り物が混在していたが，「混合交通自体は，何も目新しい物でなく，すでに１８７０年代に，馬・駕籠・荷車などの既存の輸送手段と，馬車・馬車鉄道などの外来の輸送手段によって始まっていた[9]」．また人力車といった個別交通もあったが，当時の所得水準からして，それほどの需要はなかったものと思われる．同じく個別交通として，自転車も次第に増えつつあったが，これはむしろ

後に路面電車と平行的な発達をみたのである．わが国の都市も次第に市域を広げてゆくが，人々の移動の欲求は経済成長とともに高まってゆく．徒歩による移動には空間的にも，時間的にも限界があるわけで，都市内移動を容易におこなえる交通手段への要請が高まってゆく．動力を用いた最初の都市内交通機関は路面電車である．

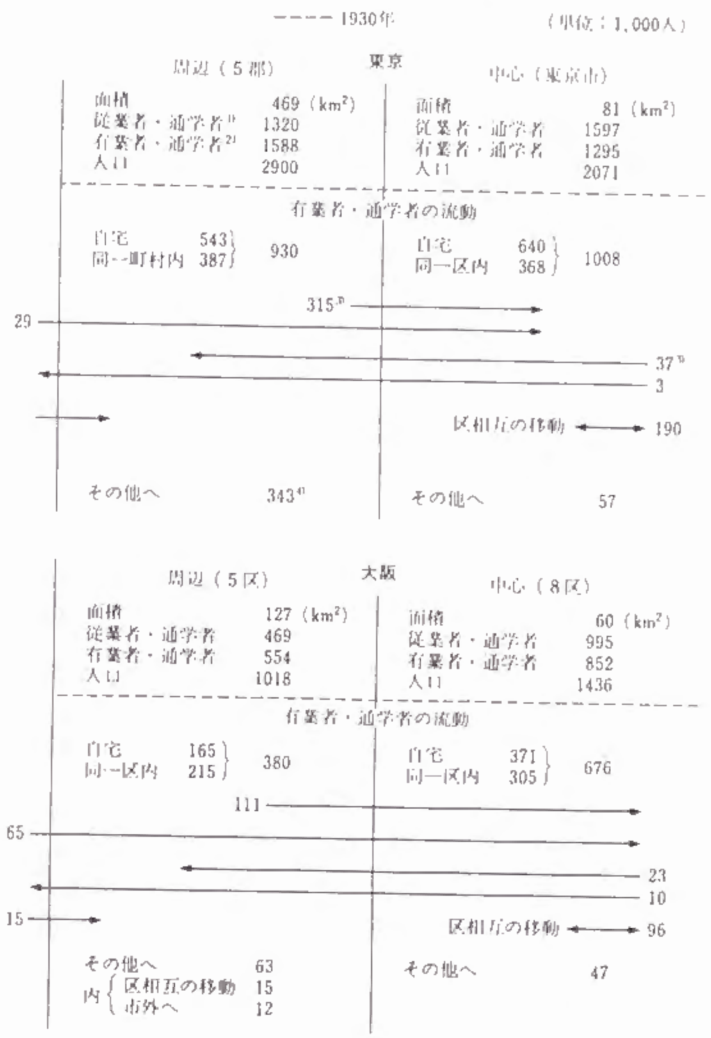
わが国で最初の路面電車は１８９５年（明治２８年）京都で生まれた．電気を動力とする鉄道自体が世界で活躍するようになったのは，１９世紀終わり頃からであるので，日本に持ち込まれるまでにそれほどの年月を要しなかったわけである．大都市では名古屋がそれに続いて１８９８年開業したが，東京・大阪でも１９０３年（明治３６年）に開業している．相前後して横浜，神戸など数１０万人クラスの人口を擁する都市でも路面電車は開業するが，人口１０万人にも達しない地方都市に登場するのに，それほどの年月を要しなかった．すなはち，１９１０－２０年頃にかけて，金沢，富山，和歌山，岡山，呉，高知，熊本等の都市で，次々に開業した．

それは，徒歩による移動能力の限界に対して，人々が必要とする移動手段としての路面電車は，比較的小さな都市規模でも存在し得る一種の普遍性をもっていることを意味している．わが国において路面電車の導入は，一定の規模に達し，都市交通事業を始められるだけの資力と動機をもつ都市に，一度に展開されたと考えられる．この事実は地下鉄・郊外鉄道が長年にわたって，東京・大阪といった十分な需要と資力をもつ大規模な都市でしか発展しえなかったのと対照的である．路面電車は開業後間もないうちに，路線が拡大された．通常均一料金制をとったため，金銭面から市域内における移動を容易ならしめ，市民的アイデンティティーを高めるのに役割を果たしたといえる．

（３）東京・大阪の通勤流動－１９３０年

１９３０（昭和５年）の国勢調査では，通勤・通学の流動がはじめて捉えられた．【表－２】には，いくつかの代表的都市の人口，就業・通学者数，及び他市区町村との流動が示されている．今日地方中核都市である仙台，広島，福岡といった都市でも他の市町村からの通勤・通学の流動は１万人にもみたない小規模なものであった．現在の市域を考慮すると，その大きさは，数十分の一程度であろうか．つまり人々の日常的動きは，全くといってよいほど市域内に限られたものであり，都市は周辺に対していわば閉鎖的な社会を形成していたといえるであろう．名古屋，京都，神戸といった比較的大きな人口をもつ都市でも，事情はそれほど変わらないことが同表から窺われる．ただこれらの都市では，市内の地域間で絶対量としてかなりの流動があり，都市内交通事業にとっては大きな市場を形成していたと考えられる．

【図－２】東京・大阪の通勤・通学流動人口



注）　流動には省略されている場合があり，ここに掲げた値は一部正確ではないものもある．その他には，不明分（一定の従業所なき者，従業所の申告なき者）も含んでいる．東京の全域はほぼ現在の区部にあたり，周辺とは荏原，豊多摩，北豊島，南足立，南葛飾の５郡をさす．大阪の全域は当時の大阪市であるが，それは現在の市域とかなり近い．大阪の中心部とは，北，此花，東，西，港，天王寺，南，浪速の各区からなる．1）従業地ベース．2）居住地ベース．3）図中の数字は，中心への（からの）流動のうちその他から（への）の値を差し引いたものである．それぞれの値を直接算出すると，各々300および33になる．4）その多くが周辺町村間の内々流動分である．

出所）　表 VI-2 と同じ．

【表－３】鉄道・バス乗客数―東京　(単位：万人)

	国有鉄道	地方鉄道	軌道(東京市)	その他軌道	地下鉄	バス[1]
1917(大正 6)	5,068	144			―	
1920(大正 9)	10,274	343	39,723	5,540	―	
1925(大正14)	23,851	2,880	47,121	12,875	―	
1929(昭和 4)	36,801	10,138	42,115	14,296	1,000	10,613

注）　分類は当時のもので，その他軌道には地方鉄道と同じ機能をもつものも含まれている．
東京府内の値　1）東京市内の値．
出所）『東京府統計書』

―大阪

	国有鉄道	地方鉄道[1]	軌道	地下鉄	バス
1915(大正 4)	935	4,117	12,250	―	―
1920(大正 9)	1,659	15,507	25,438	―	―
1925(大正 14)	2,751	24,590	30,646	―	―
1930(昭和 5)	3,682	31,729	28,081	―	2,900

注）　大阪府内の値　1）一部軌道的性格をもつものを含む．
出所）『大阪府統計書』

【表－４】鉄道整備の推移　(単位：km)

開業年代	首都交通圏			京阪神交通圏		
	国鉄	私鉄	地下鉄	国鉄	私鉄	地下鉄
明治	487.1	139.1	0	416.6	237.3	0
大正	45.3	265.1	0	0	272.8	0
昭和 1～10	119.7	316.2	8.0	46.9	167.4	4.1
11～20	49.4	5.0	6.3	0	22.8	4.7
21～30	0	36.6	6.4	0	0	3.1
31～40	7.5	20.6	55.0	7.4	6.9	20.2
41～45	4.6	47.5	55.7	0	11.3	39.7
46～50	62.3[1]	29.2	37.1	11.1	9.6	5.9
51～55	20.0	38.4	21.9	3.6	0[2]	11.2
56～60	16.3	18.5	21.0	0[2]	11.5	26.2
62年3月末営業キロ	840.5	923.7	224.1	479.7	721.0	123.4

注）　昭和50年までは，各暦年末であるが，昭和55年，60年，62年は各々3月末の数字である．国鉄，私鉄の区分は現在の所属にしたがう．1）この間廃線 8.3km がある．2）若干の廃線がある．
出所）『都市交通年報』昭和52，57，62，63年各版による．

つぎに同調査に基づき，東京と大阪の都市内流動を示したのが【図－２】である．この二つの大都市は，当時わが国の他の都市と比べる限り，圧倒的に規模が大きく，都市構造からも多くの都市内交通需要を発生させるようになっていた．人口は中心部でそれぞれ２０７万，１４４万人に達しており，人口密度はいずれも２万５千人/Km2というきわめて高密度な都市であった．東京の中心部（東京市）は現在の山手線の内側と江戸時代以来の城東地域からなるが，それを取り囲むように展開する現在の区部には更に２９０万の人々が居住し，あわせて５００万の人口を擁する大都市であった．大阪も中心部を取りまく周辺の地域は既に市域に組み入れられ，そこには１００万の人々が住み，大阪市としては現在とほぼ同じ２４５万人という人口を擁していた．大阪府の人口は３５４万人であったので，７割の人々が１割の面積しかもたない大阪市に集住していたわけである．

人口面からみた都市規模は今日の東京，大阪と比してそれほどの差がないようにみられる．しかし都市圏の広がりからみると，その差異は余りにも大きい．それは今日と比べると，人々の流動が地域完結的で交通需要をそれほど必要としなかった点に特徴的にみられる．東京・大阪の中心部に居住する有業者・通学者（不明分は除く）のうちおよそ８０％は自宅を含む同一区内で従業・通学している．雇用規模が小さい周辺地域でもその率は，各々６０％，７０％に達する．一方両都市の中心部で従業・通学する者のうち，同一区からの人々の比率は，東京では６５％，大阪で７２％の多きを占めており，中心地域内からとなるとそれぞれ７８％，８２％にも達する．市域全体としてみると，市域内からの比率が大阪市では９５％に達し，（現）東京２３区でをとれば，大坂以上に高い数値になる．ちなみに今日（１９８５年）における，市地域内通勤充足率は大阪市で４８％，東京２３区で６１％でしかない．

このような都市構造を反映して，都市内外間の交通流動は今日と比べると全体的には小さいものであった．しかし，東京市では自宅外の同一区内流動が３７万人，区相互間が１９万人もあり当時から極めて大きな都市内流動があった．【表－３】によれば，東京市の軌道とバスによる同年の輸送は５億人をこえていることからも，当時既に路面交通が相当混雑していたことが窺われる．また大阪市の中心区でも自宅外の同一区内流動が３１万人，区相互が１０万人あった．また市内周辺区から中心への流動も１１万人にも達し，やはり大きな路面交通への需要があった．因みにこの年の軌道とバスによる輸送人員は既に３億人を越えている．

（４）高速鉄道の発展

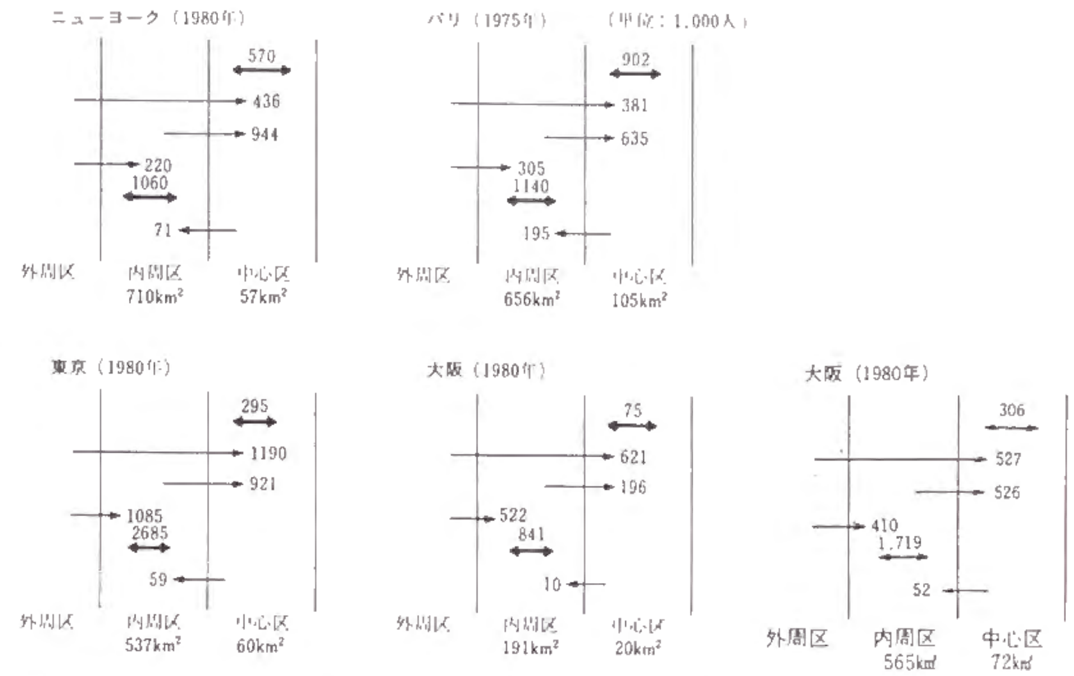
東京における高速鉄道網は当初鉄道院（国鉄）によって，既存線を電化し，現在の

山手，中央，京浜東北線を形成する形で１９１０年頃から進められた．当時２００万（区部）をこえる人口を有する東京は都市発展の比較的はやい時期から都市高速鉄道をもつに至ったわけである．また当時市域外の西部地域での人口増加に伴い，東京への通勤のため，１９２０年頃から私鉄資本による鉄道建設がおこなわれた．これは当時中心地域とつながりつつあった，山手線の拠点都市と郊外を結ぶ，いわゆる郊外鉄道であり，既に敷設されていた大阪の都市間鉄道と性格が若干異なる．再び【図－２】をみると，現在は区部である周辺の郡及び区外から東京市への流動は３５万人近くになっている．これら全てが郊外鉄道を用いないにしても，かなり大きな輸送市場を作りだしている．この頃鉄道と郊外軌道線の輸送人員は【表－３】から６億近くになっており，今日の欧米の大都市郊外鉄道の輸送人員にも劣らない．大阪では京都，神戸，和歌山などに至る都市間鉄道の一部を通勤線として用いていた．市外及び周辺区から中心へ向けての流動は東京に比べると少ないが，およそ半数の１７万人ほどあった（【図－２】）関西での鉄道建設のいきさつか，大阪の郊外鉄道は機能としては，いわば先行投資的であった．したがって路線延長の割に，利用者数は少なく．私鉄線の合計輸送人員は２億人ほどしかなかったため，鉄道利用促進の方策が企てられたのも当然であった．

東京・大阪に於ける高速鉄道の整備のテンポは，両都市圏の発展を反映していると考えられる．【表－４】　は首都圏と京阪神圏における年代別の鉄道開業延長を示したものである．両都市圏には地理的な差があるものの，投資の歴史的経緯に交通需要の変化をみとることができよう．明治・大正の産業の勃興，発展期と大都市の発展期には，両都市圏とも活発な投資が行なわれ，特に京阪神での私鉄の路線拡張が目立っている．一方東京おいても，関東大震災以後の西部地域の発展に伴う需要に対応した形で昭和に入っての私鉄の路線延長が盛んである．大正末でのそれぞれの敷設距離は，首都圏の937Km，京阪神圏の925Kmと面積と地形的広がりからいって，京阪神の鉄道敷設がより急速に進められたことを物語っている．昭和期に入ってから郊外鉄道の建設が急テンポで進められた東京では，終戦時の昭和２０年までにおよそ500Kmが敷設されたが，既にかなりの敷設が終わっていた京阪神ではその半数の250Kmにとどまった．

一方都市内交通である地下鉄の開業は東京の１９２７年，大阪の１９３３年である．この頃の都市規模からすれば，その後欧米の大都市のように急速な展開を遂げるのが成りゆきであったが，第二次大戦による中断から，路線網整備が本格化するのは戦後の回復期以後であることが【表－４】からもわかる．

【図－３】通勤流動



注）　各都市の中心区はニューヨークがマンハッタン，パリはパリ市，東京が千代田・中央・港・新宿の４区，大阪は東・西・南・北の４区である．
出所）　ニューヨークは大阪市立大学経済研究所『世界の大都市４　ニューヨーク』東京大学出版会，による．パリと東京は，角本良平『都市交通』晃洋書房，1987年による．大阪は『国勢調査報告書』に基づき作成．

【表－５】世界の大都市交通の状況　（単位：100万人，100万km）

	輸送人員			車両走行キロ
	高速鉄道	内地下鉄	路面交通	地下鉄
ロンドン	1,153	563	1,088	325
パリ	1,870	1,156	661	190
モスクワ[1]	3,113	2,492	3,511	415
ニューヨーク	1,182	1,061	512	450
ロサンゼルス	—	—	471	—
メキシコシティ	1,117	1,117	1,470	162
東京区都部	7,950	2,383	672	239
大阪市	2,952	875	162	80
首都圏	11,294	2,456	2,106	251
京阪神圏	4,678	976	1,035	90

注）　日本の数字は1986年値で都市交通年報による．海外諸都市の数字で地下鉄に関するものは，都市交通年報（昭和63年版）による．その他の高速鉄道とバスはジェーン年鑑（1985年）による．したがって，海外の都市の値は年次に必ずしも統一性がないこと，また高速鉄道も地下鉄とその他の鉄道の間で年次の統一性が必ずしもない．1）モスクワの輸送人員は大阪市立大学経済研究所編『世界の大都市５　モスクワ』1988年による．
出所）　*Jane's Urban Transport Systems 1985*, Jane's Pub. 1985，運輸省監修『都市交通年報』による．

III　大都市構造と交通

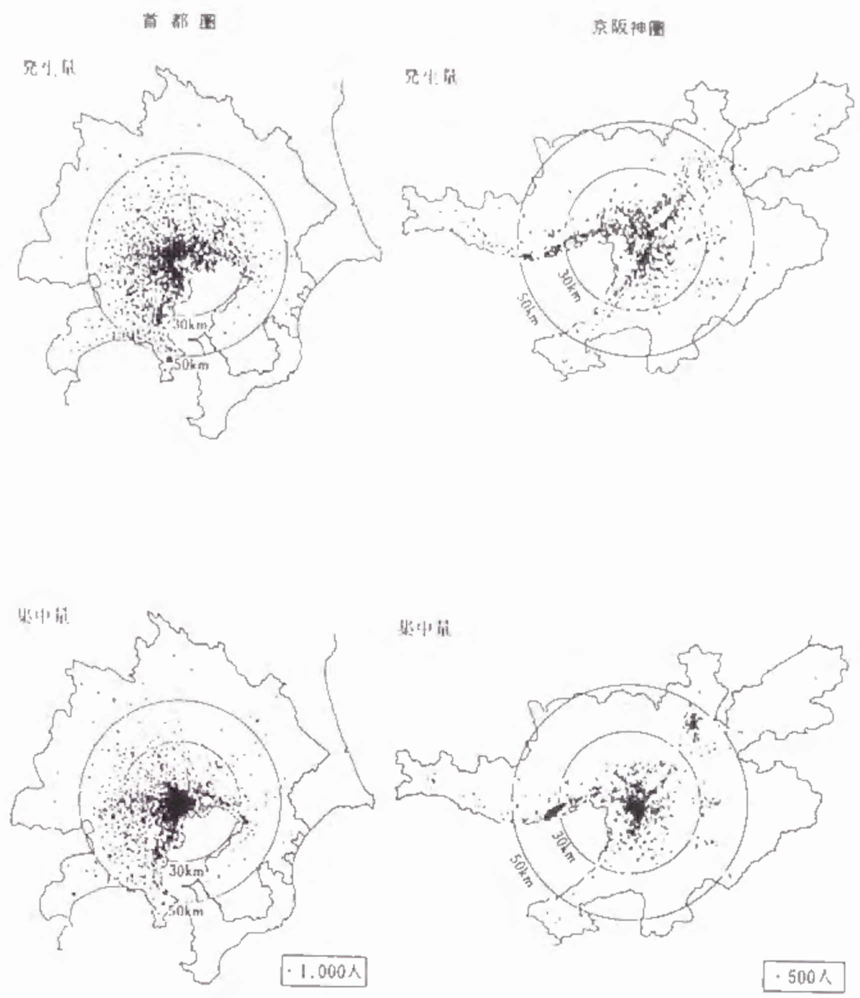
（１）都市構造と交通需要

大都市における最も大きな，都市構造上の特徴は都市活動に伴う人々の移動の絶対的大きさである．都市における土地利用の様相は，規模に応じてある程度相似的面もあるが，規模の大きい都市ほど一定の面積に占める交通施設の比率は高くならざるを得ない．とりわけ中心部に近づく程この傾向は強くなる．大都市における道路面積比率の高さや，集中する鉄道網はこの事実を物語っている．【図－３】はいくつかの大都市における通勤流動を示している．各大都市の中心部には，１００－２００万人という巨大な雇用がある．通勤は朝夕の特定の時間に集中するため，短期間に大きな輸送能力を発揮する施設が必要である．路面交通に依存した場合，膨大な車両と空間を要し，混雑を極めるため，高速鉄道の存在が不可欠である．近年地下鉄を導入した世界の大都市（例えば香港，ソウル）や，わが国の中核都市（例えば福岡，仙台）などの状況をみれば，路面交通依存の限界が察せられる．

つぎに今日の状況と，人口のいまだ中心都市への絶対的集中期にあった１９３０年の流動と比べてみたい．都市内で（しかも自区内で）流動のほとんどが完結していた１９３０年に対して，１９８０年では中心部の著しい人口減の反面，従業者は増加しており，内周区及び外周区から中心区への人の流れが飛躍的に増加している．その数は東京で，１９３０年のおよそ３４万人から，１９８０年には２１０万人へと６倍以上に増加している．特に外周区からは１９３０年の３万人に対し１２０万人へと実に４０倍にふくれあがった．また外周区から内周区への流人も１００万人をこえている．これらを合わせて外周区と内周区の境界で通過人員を捉えると，なんと２３０万人近い人々が日々中心に向けて通過していることになる．それは１９３０年の７－８万人と比べると３０倍にも達する大規模なものである．

こうした流動の変化は公共交通輸送需要の増大を意味し，１９３０年の東京府のおよそ１１億人（【表－３】）が１９８０年の東京都区部の８５億人（後出の【表－１０】）となっていることでわかる．とりわけ流動が増加したのは，郊外からの私鉄についてであるが，それは１９３０年の約２．５億人から１９８０年の２６億人へと膨張したことに象徴されている．１９３０年と８０年では東京の従業者数は２９０万人から６２０万人へと，およそ２．１倍になっているのにすぎないので，都市内完結型から郊外型へという都市構造の変化は，かくも大量の交通流動の存在と，それをまかなう高速鉄道の発展を前提として成し遂げられたといえる．東京ほどに規模は大きく展開しなかったものの，同様のことは大阪についてもいうことができる．

【図－４】トリップの発生・集中(1985年)



注)　定期券を利用する通勤・通学トリップの発生・集中量をゾーン単位で表わしたものである．1点は首都圏では1,000人，京阪神圏では500人を表わしている．
出所)　運輸省『昭和60年大都市交通センサス』運輸経済研究センター，1987年より転載．

【表－６】地下鉄輸送の線別状況(1987年度)　(単位：1,000人，%)

東京						大阪		
線名	輸送人員シェア	輸送人員/km[1]	線名	輸送人員シェア	輸送人員/km	線名	輸送人員シェア	輸送人員/km
東西	18.6	40.6	浅草*	7.9	28.9	御堂筋	48.5	49.8
丸ノ内	18.1	44.4	三田*	6.9	20.7	谷町	18.1	16.2
日比谷	17.8	58.7	新宿*	6.9	22.2	四つ橋	11.0	24.3
銀座	17.6	82.6	半蔵門	4.1	54.5	堺筋	10.8	25.2
千代田	16.8	46.8				中央	6.0	9.6
有楽町	8.7	26.0				千日前	5.7	11.4

注)　1) 輸送人員/路線営業キロ．　* は都営．
出所)　帝都高速度交通営団，東京都交通局，大阪市交通局資料による．

さてこの流動図に基づいて，東京と大阪の都市構造を比べてみると，東京の層の厚さが窺える．中心区，内周区とも大阪の約３倍の面積であり，従業者もそれぞれ３倍近くを数える．また通勤流動量もほぼそれに対応している．また【表－１０】によると，公共交通の輸送人員も東京都区部は大阪市の３倍近くに達する．このような事実から，非常に大雑把にいえば，東京は大阪をほぼ３倍にしたように相似的に都市が展開されているといえよう．ちなみに図-３で大阪の地帯別面積を東京と等しくすると，各地帯で大阪は東京の都市活動のおよそ半分であることがわかる．

またニューヨーク，パリの通勤流動を東京・大阪と比べると，外周からの流入が少なく，中心相互及び内周から中心への流入が相対的に大きい．これは，西欧の大都市では，都市内の住機能が残されていることを物語るものといってよいであろう．中心部で従業する者の内，中心部に居住する比率はニューヨークで２９％，パリで４７％と高いのに対し，東京では１２％，大阪では８％とはるかに低い．

以上にみた都市構造の差は，交通機関の利用のされ方に係わってくる．日本のように郊外からの流入比が高い場合は，都市内交通である地下鉄に比して，郊外鉄道の利用比率が相対的に高く見込まれる．それは【表－５】で，東京・大阪以外の都市では高速鉄道の多くは地下鉄である事実からわかる．また，居住密度が鉄道の成立には十分でない地域では，路面交通（バス）が支配的となるが，東京・大阪における路面交通の利用ウェイトは西欧の都市に比して低く，地下鉄輸送密度は非常に高い（同表の輸送人員／地下鉄車両走行キロからみて）．高速鉄道と路面交通利用の間に適度なバランスというものが存在するか否かは明白ではないが，輸送上集約性をもつ高速鉄道は，細かいサービスを供給できないという点から，両者が適度に供給・利用されている方が望ましいはずである．そうでなければ面的交通サービスを可能とする，乗用車などの個別交通手段への依存が高まる傾向がでてくるからである．

（２）東京・大阪の都市構造と交通

つぎに東京と大阪の都市構造と交通への現れをみてゆきたい．一般に，東京は一点集中型であり，大阪は京阪神連坦都市を形成しているといわれている．この事実は【図－４】から直截的に認めることができる．同図は鉄道とバスによる通勤・通学トリップの発生・集中量を示したものである．発生面からは，東京，大阪いずれの場合も分散的で，人口密度の高い大都市内居住地域で比較的多くのトリップが発生している様子がみられる．他方集中面をみると東京では中心部に強度の集中をしている．それに対して京阪神圏では，３大都市への集中の様子が容易に見受けられる．トリップ

の分布は首都圏では東京を中心として関東平野のあらゆる方向に広がっている．一方京阪神圏では，大阪を中心に神戸，京都，奈良，和歌山といった方向に線状に展開している様がわかる．両都市圏の地理的差が交通の需要・供給両面に与えた影響は大きい．首都圏では，鉄道は東京の幾つものターミナルから放射状に伸びており，沿線には膨大な平地が存在し，さらに東京からの距離が長くなる程そうした利用可能地の面積は拡大する．一方京阪神圏は【図－４】からもわかるように，平地部を中心に集中的に鉄道が発展している．主として都市間輸送を目的とした鉄道は地形上の制約からも，お互いに競争的な路線設定となっている場合が多い．都市への人口集中期には条件のよい沿線地域は高度にビルトアップされていったが地価上昇も著しい最近の安定成長期には，これまで開発されていなかった地域に自動車利用を中心とした居住形態が展開される．鉄道を始めとする公共交通への需要は，都市圏成長の低さと相まって停滞する．【表－１０】から，両都市圏の１９７０年と１９８５年の輸送人員を比べると，全ての機関では首都圏は１．２８倍，京阪神圏は１．１７倍となっているが，自動車を除くと首都圏の１．１７倍にたいし京阪神圏は０．９８倍と減少しているのである．これは公共交通に依存せざるを得ない周心都市大坂の雇用停滞にも影響されるが，郊外化の進展で，鉄道利用可能地が，少なかった地理的理由にもよるといえよう．）

東京と大坂の規模の絶対的な差は都市構造の形成で多様性の面からの相違をもたらす．東京には山手線沿いをはじめてとして，都市的集積をもつ多くの核が存在する．それに対して都市的地域の狭い大阪では，そのような核の数は僅かでしかないため，各核への流動の集中量比率は高くなっている．【表－６】は，東京と大阪における都市内交通の，地下鉄輸送人員線別シェアーをみたものである．東京では数多い核のいくつかを結ぶ形での路線が多く，各線の輸送人員が比較的平均化しているのに対して，大阪の場合，核を結ぶ１つの線に全体の約半数が集中している．また都市規模の大きさを反映して，輸送密度も高くみられる．地下鉄のみならず，他の高速鉄道をみても東京は大阪に対して絶対量が大きいばかりでなく，都市内でより平均的に輸送がなされており，都市機能配置の多様性がみられるといってよいであろう．

（３）大都市交通にみる共通性

（ａ）大都市交通と手段

大都市交通は何よりも通勤における大量性に特徴がある．一定時間内に限られた地理的空間に向けて日々多くの人々が流入する必要がある．したがって冒頭で述べたように中心部に都市機能が集中する強都心構造をもった都市では，自動車交通に依存することが不可能であり，高速鉄道を中心とした公共交通に頼らざるを得ない．【表－

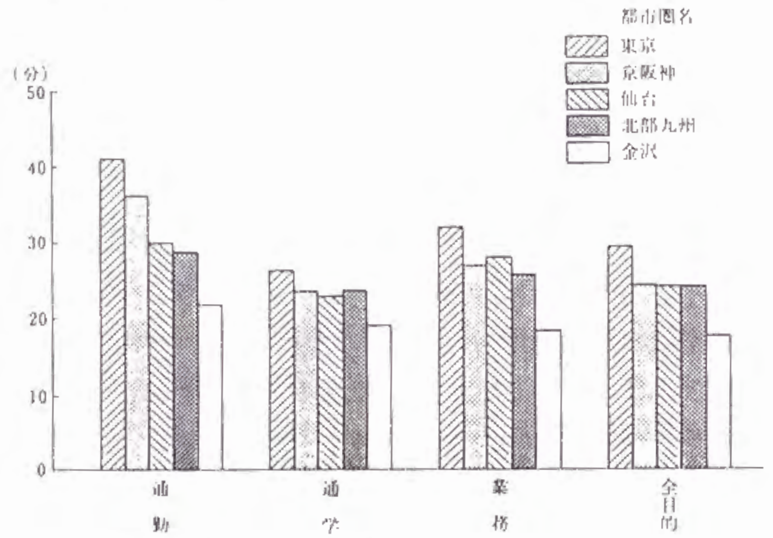
【表－7】 大都市通勤流動と乗用車利用率　　(単位：1,000人，%)

	1970年			1980年		
	全トリップ数	乗用車によるもの	同比率(%)	全トリップ数	乗用車によるもの	同比率(%)
ニューヨーク　マンハッタンCBD[1)	759	82	10.8	739	79	10.7
ロンドン中心部[2)	1,165	163	14.0[5)	{1,041 1,157	{184 160	{17.7 13.8[6)
東京区部	5,599	402	7.2	5,307	452	8.5
東京中心区[3)	2,236	119	5.3	2,312	99	4.3
大阪市	2,137	208	9.7	1,972	255	12.9
大阪中心区[4)	806	59	7.3	858	62	7.2

注）　ニューヨークとロンドンは流入トリップ数であり，東京と大阪は自宅外従業者数(従業地による就業者数)による．1970年の東京・大阪には通学者も含む．1) 8～9時の間．2) 7～10時の間．3),4) 中心4区．5) 1971年値．6) 1988年値．

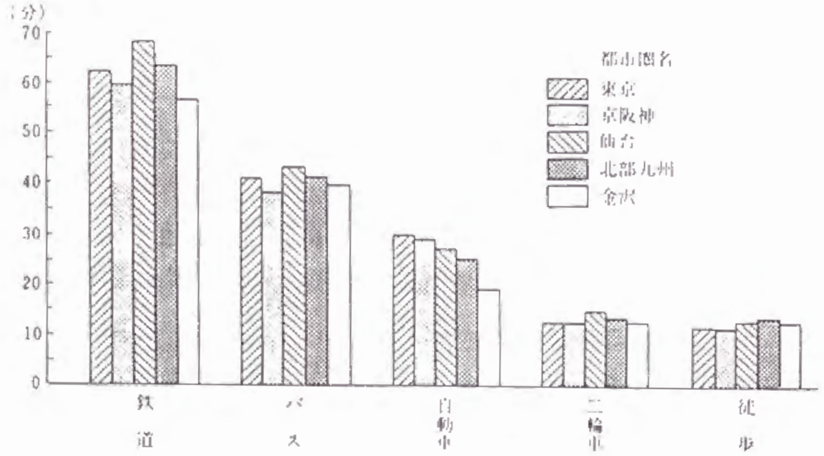
出所）　ニューヨークは前掲書『世界の大都市 4　ニューヨーク』，ロンドンは Department of Transport, *Transport Statistics Great Britain*, HMSO による．東京と大阪は『国勢調査報告』による．

【図－5】 目的別平均トリップ時間



注）　各都市圏のパーソントリップ調査結果にもとづく．
出所）　図 VI-1 と同じ．若干手を加えている．

【図－6】 代表交通手段別平均トリップ時間



注)，出所) ともに図 VI-5 に同じ．

東京・大阪の都市交通

7】は通勤における大都市の乗用車（貨物車による通勤も含む）利用率を示したものである．都市ごとに基準は異なるが，乗用車利用率は非常に低く，また時系列上の変化も少ないことが認められる．都心へ通ずる道路容量に変化が無い限り，一定時間に通行できる車の台数は限られるので，その数は一定の均衡に達していると考えてよい．例えばニューヨークのマンハッタンＣＢＤへの朝１時間の車流入量は，長年殆ど変化はない．全トリップ数の変化もないため，利用比率も10%程度で変化していない．しかし時間制約の無い終日の流入をとると，個別交通への利用性向の高まりから近年増加して，１９５０年頃の２０％に比して今日では30%になっている．また一歩マンハッタンを出ると，その率は急上昇して，郊外間では90%をこえてしまう．やはりアメリカの顔を覗かせている．

（ｂ）都市における移動時間

つぎに通勤に費やされる時間の問題について考えてゆきたい．一般に人々が通勤移動に費やす時間は大都市ほど大きい．なぜなら大都市ほど地理空間の広がりが大きく，通勤をはじめとして，各種目的をもった移動に要する時間も平均的に長くなるといえるからである．【図－5】には，都市圏別の平均トリップ時間が示されているが，どの目的をとっても都市規模が大きい方が平均移動時間は長いことがわかる．しかし交通手段別にみると，都市の規模の差はそれほど影響しないことが【図－6】からいえる．つまり都市規模の如何を問わず，同じ交通手段を用いた平均トリップ時間は一定である．トリップ目的及び利用手段の構成が同じであれば，都市別にみて平均移動時間の差は殆どないといってよい．トリップ目的構成の差異は都市圏ごとに殆ど変わらないので，結局平均移動時間は利用する交通手段に依存することになる．

さらに同一都市圏内での地域ごとの移動時間の差はどうであろうか．都市経済学で想定されている単一核型の都市では，中心から遠ざかる程人々の通勤時間は増加することになる．都市圏内の各地域から，鉄道交通を用いて通勤する人々だけの平均時間をとれば，都心に近い程短く，都心から遠ざかるにつれて長くなっている．しかし全ての手段による通勤トリップでみると，どの居住地域においても，平均的通勤時間はほぼ等しくなっている．何故なら人々は都心のみならず，様々な方面へ勤務地をもっており，都心から遠い地域では平均移動時間の短い自動車を利用した，都心以外への通勤トリップの比重が多くなるからである．逆に都心に近い地域では比較的多くの時間を要するトリップが都心への移動と並んで多い．これらのトリップ時間を平均化すると，通勤トリップにおける居住地域ごとの差は殆ど無くなる．

【表－8】には，首都圏，京阪神圏，中京圏における，公共交通（定期利用）を利用した移動の平均所要時間が示されている．時系列的には各都市圏とも若干の増加

がみられるが，３都市圏でのその値は比較的近くなっている．一方都心部への通勤時間をみると，東京の都心区への時間が若干長い他は殆ど同じである．都心部への通勤手段は，殆どが公共交通機関であるから，これは全トリップに関する帰結とみなしてよい．このように，日々の移動には，人間の生活サイクルにおける時間に規定された秩序のようなものがあり，都市構造は都市規模を前提としつつ，この秩序に従って形成されているといえないであろうか．

このような課題に対して，モグリッジ（Mogridge, M. J. H.）は興味深い示唆を与えている．彼はロンドンとパリの比較を通じて，大都市内での地域別平均移動時間はほぼ等しく，都市規模が同じである両都市間でもそれが等しいとの帰結をみいだした．以下その要旨を述べてみたい．ロンドンとパリの都市圏規模は，同じ地理的エリアをとると等しい．ロンドンは市街地が広く展開して，中心部付近の人口密度は比較的低いが，周辺部に至るまでそれなりの居住密度を保っている．一方パリは密集型の都市構造をもち，中心部と周辺部の密度に大きな開きがある．両都市の人口密度は，中心部ではパリがロンドンの３倍であるが，中心から１１ｋｍで両者は等しくなり，１８ｋｍでは逆にロンドンがパリの３倍になる．人々の移動に費やされる時間はこの場合，拡散型のロンドンの方が密集型のパリに比して大きいように思われるが，それらはほぼ等しいのである．都市構造を反映して，中心部での従業者の通勤距離はロンドンの方がはるかに長い．しかし外延部へゆくとその関係は逆になり，都市圏全体でみるとそれらは等しくなる．つぎに移動の速度をみてゆく．(a)両都市における利用交通手段は，中心からの距離によってかなりの差異があるが，どの距離においても，総じてパリのほうがより速い手段を用いているといえる．(b)またいずれの都市でも，中心部から遠ざかる程移動の平均速度が高くなっている．パリとロンドンの人口密度を考慮すると，中心部での人口が多いパリでは，相対的に遅い手段を利用する人々の比率が高くなるが，ロンドンではその比率がより低い．(a)，(b)から両都市における平均移動速度はほぼ等しいと考えることができる．さらに中心から任意にどのような距離の地域をとっても，そこで発するトリップの平均的移動時間は変わらないことが両都市で等しくみられる．[10)]

ＩＶ．都市の成長と交通

本節では，わが国の都市システムの中での，東京・大阪の成長とそれに対応した交通の変化をみてゆきたい．第二次大戦後の回復期を経て，昭和３０年（１９５５年）代にはいると，東京，大阪，名古屋という大都市圏へ経済と人口の集中が進行した．それは十年余に亘って都市圏間でほぼ軌をいつにして進行したが，昭和４０年代半ば

【表－８】大都市での通勤・通学平均所要時間　（単位：分）

	首都圏			中京圏		京阪神圏	
	全体	都心３区へ	副都心３区へ	全体	都心４区へ	全体	都心５区へ
1975	61	65	60	60	59	57	57
1980	63	66	61	62	59	58	56
1985	64	67	63	63	59	60	59

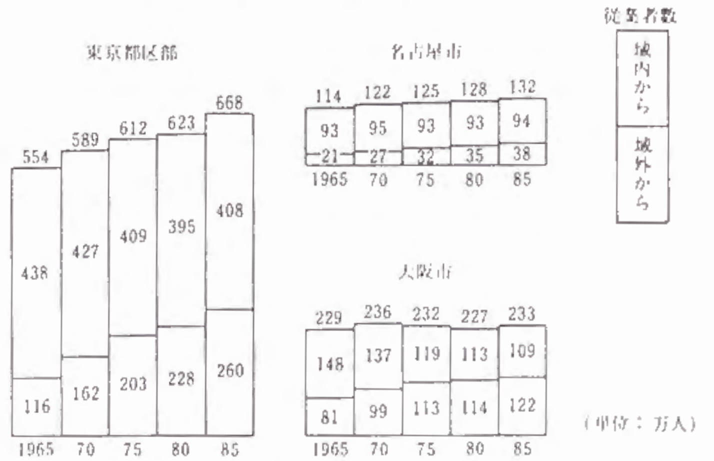
注）　各都市圏で発生する，定期を用いた通勤・通学者の平均所要時間，および都心区(副都心区)への全域からの平均所要時間を示す．
出所）　図 VI-4 に同じ．

【表－９】人口および従業者の変化　（単位：1,000人，指数は1965年＝100）

		実数		指数					
		1960	1985	1960	1965	1970	1975	1980	1985
人口	東京中心区[1)]	959	658	110	100	91	84	78	76
	東京都区部	8,310	8,355	93	100	99	97	94	94
	首都交通圏[2)]	15,520	27,266	83	100	115	131	139	147
	大阪中心区[3)]	549	327	111	100	81	69	67	67
	大阪市	3,012	2,636	95	100	94	88	84	84
	京阪神交通圏[4)]	9,892	15,378	85	100	114	124	128	131
従業者	東京中心区	1,518	2,713	81	100	111	124	128	146
	東京都区部	4,551	6,681	82	100	106	110	112	122
	大阪中心区	862	1,178	84	100	103	110	108	115
	大阪市	1,908	2,332	83	100	103	102	99	102

注）　1）千代田，中央，港，新宿の４区で約 60 km²．2）東京駅を中心とした半径 50 km 圏内．3）東，西，南，北，福島，天王寺，浪速の７区で約 33 km²．4）大阪駅を中心とした半径 50 km 圏．
出所）『国勢調査報告』，『東京都年鑑』，『大阪市統計書』から算出．

【図－７】３大都市における通勤流動の変化



出所）『国勢調査報告』から算出．

（１９７０）の二桁成長期の終焉の頃から，成長上の差が生じ始め，関東の成長力が関西のそれを上回るようになる．それまでの大都市圏への人口集中は，主として製造業の立地を中心とした生産機能の集中に伴うものであったが，経済のソフト化，生産財から消費財および素材産業から高度加工産業へのシフトは消費人口と技術の集積が大きい関東地域への経済集中を押し進める．政府部門のウエイト，企業経営におけるマネイジメント，製品開発の重要性の高まりは，それらの集積が大きい地域での活動を必要とし，広い産業分野での中枢部門の東京シフトが進行する．１９８０年頃からは，経済の国際化が進行する中，金融証券など企業経営にとって高度な情報を得ることの可能な東京への集中は一層加速化されたといえる．製造業におけるハイテク化も，その先端地域である関東圏への企業の立地を促進する．このような状況の中で東京に於ける都市成長と大阪におけるその停滞，さらには両都市間における競合面から大阪の相対的低下がみられるのである．交通にもこうした経済的背景が現われている．

（１）東京・大阪の都市交通の発展と整備

経済的要因として，人口と雇用の面をまずみてゆきたい．【表－９】によれば１９８５年の首都圏と京阪神圏の人口はそれぞれ約２７００万，１５００万を数え，いずれも世界的に巨大な都市圏域を構成している．１９６０年以後２５年間で首都圏は１２００万人，京阪神圏でも５５０万人という巨大な人口が増加したことになる．大都市集中の初期には両都市圏の人口は，ほぼ同じ速さで成長を続けてきたが，１９６５年以後１９８５年に至る２０年間では各々４７％，および３１％と差がついている．更に最近の１０年間をとると首都圏の１２％強に対して，京阪神圏では６％弱にとどまっている．また中心都市東京，大阪に目をやると，郊外化のなか，いずれの都市及びその中心区での人口減がみられるが，それは大阪でより顕著である．

一方雇用の変化に目を向けると，１９８０年までの２０年間に東京の中心区では４６％，都区部全体でも２２％増加しており，東京再集中がみられる１９８０年以後は僅か５年間で１８ポイント上昇している．それに対して大阪では，中心区で２０年間に１５％増加したものの，市全体では２０年間全く変化がないのである．都市圏および中心都市でのこうした人口と雇用の変化が交通需要にいかに反映されるをみてゆきたい．それに先だって，【図－７】により都市内外の流動に目をやると，大阪では域外からの流人者の比がきわめて高いことがわかる．３つの都市の面積差にもよるが，時系列でみて，都市内交通需要を生み出す域内（市内）流動の減少が東京，名古屋にくらべて著しく大きい．またこの図から，東京では雇用者の増加もさることながら，都区外からの通勤流人者が２０年間におよそ１５０万人も増加している事実である．

【表－１０】都市圏および都市の輸送状況　（単位：100万人）

			1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985
首都交通圏	公共交通機関	輸送人員	5,142 48	7,501 71	10,633 100	12,023 113	12,801 120	13,351 126	13,969 131
	総機関	輸送人員	— —	— —	— —	14,581 100	15,875 109	17,046 117	18,700 128
	高速鉄道	列車走行キロ	91 52	134 77	174 100	192 111	235 135	265 152	282 162
		車両走行キロ	397 40	582 58	1,004 100	1,398 139	1,703 170	2,083 208	2,282 226
		輸送人員	3,178 47	4,658 69	6,782 100	8,130 120	9,420 139	9,889 146	10,918 162
京阪神交通圏	公共交通機関	輸送人員	2,934 53	3,922 70	5,579 100	6,306 113	6,118 110	6,098 109	6,158 110
	総機関	輸送人員	— —	— —	— —	7,599 100	7,975 105	8,555 113	8,909 117
	高速鉄道	列車走行キロ	90 73	98 79	124 100	145 117	146 118	152 123	159 128
		車両走行キロ	280 49	363 63	576 100	761 132	800 139	871 151	925 161
		輸送人員	1,692 53	2,137 67	3,185 100	4,288 135	4,371 137	4,459 140	4,609 148
東京都区部	公共交通機関	輸送人員	4,050 55	5,522 75	7,371 100	7,744 105	8,270 112	8,234 112	8,987 122
	総機関	輸送人員	— —	— —	— —	9,477 100	9,755 103	9,744 103	10,547 111
	高速鉄道	輸送人員	2,544 50	3,550 69	5,149 100	5,908 115	6,815 133	6,840 133	7,661 149
	地下鉄	輸送人員	151 20	316 42	753 100	1,327 176	1,749 232	1,963 261	2,280 303
	路面交通	輸送人員	1,172 78	1,523 101	1,515 100	1,113 74	950 63	802 53	726 48
大阪市	公共交通機関	輸送人員	1,726 53	2,400 74	3,267 100	3,441 105	3,249 99	3,130 96	3,314 101
	総機関	輸送人員	— —	— —	— —	4,169 100	4,089 98	4,229 101	4,523 108
	高速鉄道	輸送人員	1,042 47	1,449 65	2,218 100	2,785 126	2,771 125	2,720 123	2,924 132
	地下鉄	輸送人員	149 40	231 62	373 100	696 187	759 203	797 214	868 233
	路面交通	輸送人員	600 77	793 102	775 100	394 51	278 36	189 24	177 23

注）　下段は1965年（総機関は1970年）を100とした指数．
列車走行キロ，車両走行キロは，交通圏の各事業体関係線区分を加算した値である．地下鉄はうち数．路面交通は，路面電車，バスおよびトロリーバスの合計値．乗用車は1970年から含まれている．
出所）　運輸省『都市交通年報』より算出．

これはピークあたりの高速鉄道の輸送力を７万人余と単純に見積ってもおよそ２０本の路線を要する大きな量である．１９７０年以降，東京と大阪の生長差は余りに大きいといわざるを得ない．この事実は以下でみる交通需要にも十分に反映されている．

【表－１０】から首都圏と京阪神圏の総輸送人員（公共交通）をみると，いずれも１９５５年から１９６５年の僅か１０年間で２倍に達している．さらにこの間は，中心都市である東京都区部，大阪市でも人口増加がみられ，ここでも輸送人員が増加している．この頃は，都市内交通機関も郊外鉄道も輸送力不足となる．１９６０年の路面交通輸送量は，東京都区部では１５億人，大阪市でも８億人に達し，路面交通は増える自動車と相まって，激しい混雑が日常化していた．都市規模輸送量からみて，これはロンドン，パリで路面交通のゆきずまりが生じたとき以上の状況にあったと思われる．交通を主とする都市内交通は地下鉄へ転換が推進される．

しかし２桁経済成長の終わる１９７０年頃からは様相が変わり，１９７０年以後１５年での総輸送人員は，首都圏で２８％増加したのに対し，京阪神圏では１７％にとどまる．１９６５－１９８５年に公共交通でみると，首都圏では３１％，乗用車への依存の強い京阪神圏では僅かに１０％増でしかない．一方いづれの都市圏でも，郊外から中心への流動の増加，地下鉄による路面交通の置き換が進み，高速鉄道への需要はかなりの増加をみた．

中心都市だけでみると全体の輸送量の増加率は，都市圏の場合より低いが，とりわけ大阪の状況は停滞的である．１９６５年から１９８５年にかけて，大阪市での公共交通輸送人員は，毎年３２億人前後で全く変化していない．これは公共交通需要と密接な関係をもつ従業者の数がこの間全く変わらないのと対応している．都市内交通の多くを担う路面交通と地下鉄の輸送人員も，この間合計で約１１億人を前後して変化がない．このような都市生長と公共交通需要の停滞は，【表－１】でみた欧米の大都市同様に，大阪は既に東京に先駆けて成熟期に入ったことを窺わせる．これに対して東京都区部では大阪と異なり，同期間に公共交通の利用者は２２％増えているが，路面交通以外の高速鉄道での利用増加が大きい．このような傾向は，１９８０年以降の動向を示した【表－１１】からも一層明白にみられ，東京への再集中が公共交通への需要増加となり，改めて１９６０年頃の輸送力増強問題がクローズアップされている
ここに東京と大阪の間で，都市交通政策上の課題に隔たりが顕在化したのである．．

うえにみたような都市成長と輸送需要に対して，輸送力増強を目指した様々な改善投資がなされる一方で，新線建設も進められた．再び【表－４】　をみると，１９４５年から１９８５年の間に高速鉄道は首都圏で499Km，京阪神圏ではその３４％にあたる168Km新たに敷設された．しかし京阪神ではその多くが，都市内高速輸送機関として公的主体の建設になる地下鉄であり，都市圏の交通需要を考慮した国鉄・私鉄の延長

【表－１１】旅客輸送人員指数　　(1970年＝100)

	1970	1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
総機関									
首都圏	100	109	117	119	120	123	125	128	131
京阪神圏	100	105	113	113	112	115	116	117	119
自動車除く									
首都圏	100	106	109	111	112	113	115	116	119
京阪神圏	100	97	97	98	97	98	97	98	99
総機関									
東京都区部	100	103	103	104	105	108	110	111	114
大阪市	100	99	102	104	104	107	108	109	111
自動車除く									
東京都区部	100	107	106	109	110	113	116	116	120
大阪市	100	94	91	95	94	96	96	96	97

注）　1965年には自動車分は含まれていない．また以後も軽自動車分は除かれている．
出所）　前掲書『都市交通年報』より算出．

【表－１２】東京・大阪への旅客流動とシェア　　(単位：10万人，％)

年度	他地域への流動(合計)	南関東へ	阪神へ
1965	3,326	629(18.9)	283(8.5)
1975	6,204	1,187(19.1)	581(9.4)
1985	7,586	1,319(17.4)	679(8.9)
1987	8,964	1,542(17.2)	648(7.2)

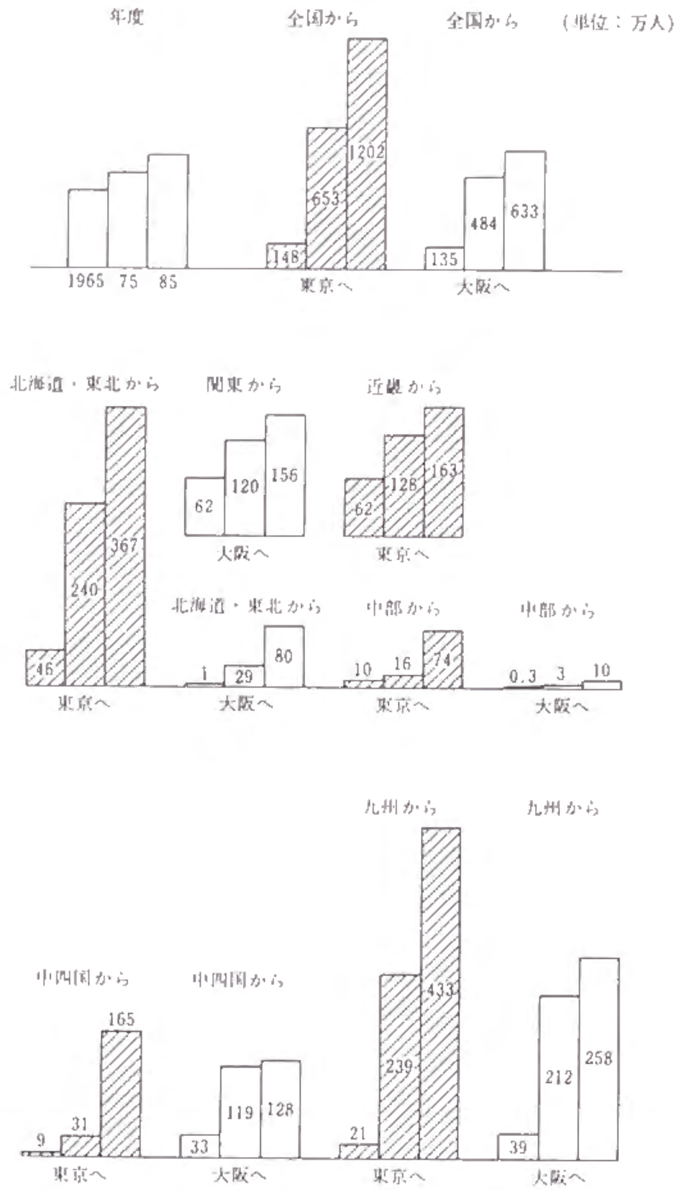
注）　全国16の地域ブロックから，自地域内を除く他地域への旅客流動と，そのうち南関東（埼玉，千葉，東京，神奈川）と阪神（大阪，兵庫）への流動を示している．なお通勤圏が重なる南関東と北関東（茨城，栃木，群馬）間，および阪神と近畿（滋賀，京都，奈良，和歌山）間の流動を除外しており，総数からこれらの値を差し引いている．
出所）　運輸省『旅客地域流動調査』から作成．

【表－１３】航空輸送における東京・大阪のシェア　　(単位：%，万人)

年度	東京	大阪	他の地域間	全輸送人員
1965	47	39	13	529
1970	45	46	9	1,546
1975	48	33	19	2,545
1980	47	29	24	4,042
1985	53	26	22	4,378
1987	53	25	22	5,005

注）　航空旅客のうち東京，大阪を発地または着地とするもの，およびそれ以外の地域間のものが占める比率を示す．
出所）　運輸省『旅客地域流動調査』から作成．

【図－８】東京・大阪への発地別航空旅客流動とその変化



注）　各地域から東京国際空港（羽田）と大阪国際空港への国内線旅客流動を示している．
1965年には沖縄からの値が含まれていない．
出所）　運輸省『旅客地域流動調査』．

【表－１４】東京・大阪への貨物流動とシェア　　（単位：10万トン，％）

年度	他地域への流動(合計)	京浜葉へ	阪神へ
1965	4,380	858(19.6)	814(18.6)
1975	8,558	1,514(17.7)	1,159(13.5)
1985	11,242	1,942(17.3)	1,432(12.7)
1987	12,573	2,231(17.7)	1,510(12.0)

注）　全国23の地域ブロックから，自地域内を除く他地域への貨物流動と，そのうち京浜葉（千葉，東京，神奈川）と阪神（大阪，兵庫）への流動を示している．
出所）　運輸省『貨物地域流動調査』．

だけとると，首都圏の302Kmにたいして，京阪神では僅かに58Kmにすぎない．この間は，路線の延長だけでなく複々線化，増結など様々な方法での輸送力増強策が図られた．【表－１０】には輸送力の指標となる列車走行及び車両走行距離が示されているが，京阪神での増加もそれほど首都圏に劣らないことから，輸送力増強期に，京阪神ではかなりの密度で存在する既存線の増強という形での対処がとられ，新線の建設まで至るだけの需要の増加が見込まれなかったためと考えられる．さらに近年の需要停滞を反映して，１９７５－１９８５の１０年間では，首都圏の国鉄，私鉄の路線延長93Kmに対して京阪神圏でのそれは15Kmである．しかも，この間および現在計画中の複々線等の輸送力増強投資も，その多くは成長性が高く，収益の見込まれる首都圏に集中している．経済成長の差異が如実に現われてきた結果と考えられる．

（２）交通にみる東京と大阪の競合

１９７０年代に入って東京と大阪の都市成長における差が目立つとともに，全国的規模で東京を中心とする首都圏への経済力の集中が目立つようになってきたことは，この節のはじめにも述べた．それが交通の面ではどのように現われるかをみてゆきたい．いま【表－１２】には全国１６の地域ブロックから，自地域内を除く他の地域へ行く人々のうち，東京を含む南関東と大阪を含む阪神への流動量を示したものである．このなかにはビジネス，観光のほか，すべての目的・手段による流動を含む．人々の流動の多様化により，東京・大阪だけでなく様々な地域間の移動が増えたためか，これら２地域へのシェアーは若干減少しているが，全体的には変化はないといってよい．

つぎにビジネス旅客の移動を捉える一つの指標として，航空旅客流動をとりあげる．航空機の利用者のうち７－８割はビジネス客と言われており，とくに長距離の移動には利用率が高い．【表－１３】は航空旅客を東京，大阪に発地または着地をもつもの，それ以外の地域間相互のものにわけて，全航空輸送に占めるシェアーを示したものである．同表からいえることは，まず１９６５年と１９７０年では，全航空旅客の９０％は東京か大阪にかかわり，第二に同年までは，航空旅客の吸引性では，東京と大阪は殆ど差がなかった．また両都市圏に成長差が生じはじめ，東京への集中化傾向がみられるようになった１９７０年以降，相対的に東京のウエイトが高まり，大阪のシェアーは低下する．そしてこの差は一層拡大している．

【図－８】は，東京・大阪への地域別航空旅客流動を示している．最近年の１９８５年でみると，全地域で東京への旅客数が大阪へのそれを凌駕している．従来大阪の影響が強かった中・四国や九州からも東京への流動が絶対的にも大阪を大幅に上回るようになり，東京への集中の強さをみせている．一方大阪への流動は，こうした地域

での伸びは少ないが，北海道・東北からの増加率は高い．しかし，それも同地域から東京への流動の増加の絶対数と比べると僅かな大きさでしかない．ここに全国規模における東京への吸引力の高まりをみることができる[11]．また，以上でみた人の動きと並んで物の動きも重要な地位を占める．ここでは【表－１４】により，重量ベースでみた阪神への流動のシェアーが大きく後退していることを認めておきたい．

東京の相対的経済力の高まりは，うえにみたいくつかの事実からわかるが，最近の交通施設の整備計画からもまた伺える．西日本の各地域はジェット化時代に適合した空港の建設に多くの努力を傾けてきた．それは国際化時代への地域戦略的意義もあるものの，主眼は新幹線も利用可能な大阪にではなく，首都東京に対しでである．東日本の，東京に比較的近い地域では西日本にみるような熱意はない．僅か福島空港の予定があるくらいである．東京以外の地域へビジネスでゆく必要性がそれほど意識されないし，現にそのような需要は少ない．技術的な側面もあるだろうが，新幹線は東京で分断されているし，今後つながっても直通列車の運行は望めないであろう．何故なら，これまでも在来線で大阪，名古屋と東京以外の関東を結ぶものはなかったからである．日本全体の都市体系としてみたとき，東京の吸引力は他を圧して強くなり，従来の東西の地理的分化は益々薄らぎつつあると言えよう．しかもこの傾向は，かなり以前からその萌芽がみられる[12]．人口移動における指向性の調査からも，中国・四国・九州といった西日本からは主として大阪へ，東日本からは東京へといった従来の傾向はかなりの程度崩れてしまい，日本中から東京への一辺倒の指向が強まっている．

むすびにかえて

これまで大都市発展過程における都市構造の変化と交通の相互関係，また都市の発展期における交通機関の存在とその盛衰を中心としてみてきた．そのなかでわれわれは，都市の発展段階に対応した交通機関の成長をみることができた．中心都市への人口集中期には路面交通が，その膨張期には地下鉄を主とする都市高速鉄道が，そして都市の外延的拡大期には郊外鉄道が各々の時代に最も発展を遂げる．これは，都心部集中型の都市には共通のプロセスである．
このような都市の発展過程において，わが国の大都市東京・大阪では，郊外地域が広範かつ西欧の大都市に比して，稠密に形成され，また中心部における居住機能の地位が相対的に低下していることが見受けられる．それに対応して，両都市では，郊外鉄道を主とする，地下鉄以外の高速鉄道の輸送量が特に大きくみられる．反面路面交通の利用量が非常に小さく，特に大阪では高速鉄道に対する利用比率は著しく小さくなっている．東京・大阪のこうした鉄道主導型の都市交通体系は，わが国における高速

性，効率性・集約性指向を反映しているともいえるが，反面路面交通による細かいサービスが利用できにくい事実をも表わしている．

都市交通にとって都市の成長は，いわば外的要因であり，自らの改善により都市成長に影響を及ぼす可能性は少ない．機関分担を始めとして，今日の都市交通の状況は，一つの均衡した姿である．これは各都市各々に異なるが，都心集中型の構造をとった場合の低い自動車利用率は，大都市共通の秩序のようなものといえる．また人間の生活サイクルにおいては，時間は有限かつ共通の尺度であり，都市発展における都市構造の形成にも一定の秩序が，都市，あるいは国を超えて成立していることも興味深い．また都市の成長差が，公共交通運営上の収支だけでなく，都市交通網の拡張・改善に通じる投資のインセンティブに与える影響は大きい．成長力の高い東京では，これまでにも輸送力投資が活発で，それに付随して，相互直通乗り入れなどの改善が実施されてきたし，今後も民間ベースで進められであろう．ただ居住の遠隔化がすすむ中で，事業所の都心立地が一層進むことは輸送力の限界を越え，かっての高度成長時代への逆戻りとなりかねない．対策としては，あくまで需要に見合った投資を重ねるか，立地に何等かの規制を加え，集中を抑制することであろう．前者に関しては，東京での鉄道投資は既に最小費用の領域をこえて，費用逓増的になつている状態と考えられる．この場合は，資源配分上の効率性から後者の方策がとられる方が望ましともいえる．
他方，長年需要が停滞し，都市の成長性も低い大阪では，需要の水準も低く，創出の効果も大きくは期待できない．このとき投資は新規需要の創出というより，既存利用者の再配分となりがちである．しかし公共交通への投資は，移動の社会的費用を低下させる（自動車交通量の削減も含めて）ことにより，都市のモビリティ，アメニティを高め，都市の成長ポテンシャルの向上に役立つものと期待される．それは，強都心構造を維持しつつ，居住機能をも備えた都市には必要な要件といえよう．

1）Thomson, J. M., Great Cities and Their Traffic, Penguin Books, 1978.
2）例えば，Mills, E. S., "An aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan area," American Economic Review, Papers, Vol. 57, 1967.
3）Klassen, L. E., et. al., Transport and Reurbanization, 1981, Gower.
4）Anderson, A., "Creative Nodes, Logistical Networks, and the Future of the Metropolis," Transportation, Vol. 14, 1988.
5）わが国では，物資の軽薄短小化と配送システムの変革が進み，大都市交通に大きな比率を占める小型貨物車（自家用）の平均輸送重量は１９６５年の０．３３ｔから１９８０年の１５年間で０．１８ｔと半減し，車の利用のされ方が大いに変わっている．

つまりロジスティックスにおいて，重量の占める意味が減少し，代わって時間のもつ意味が増大しているのである．

6)Larronque,D.,"Economic Aspects of Public Transit in the Parisian Area, 1855-1939," in Tarr,J.A.et.al.eds.,Technology and the Rise of the Networked City in Europe and America, Temple Univ. Pr.,1988 p.58. .

7)Hans Van der Cammen ed., Four Metropolises in Western Europe, Van Corcum,1988,p.94.

8) ロンドンにおける最近の増加は南東地域の発展ブームもあるが，各種パスの導入により，トリップ回数が増えたためで，主として利用形態に変化をみることができる．

9) 山本　弘文編『交通・運輸の発展と技術革新－歴史的考察』国際連合大学，１９８６年，ｐ９８．

10) Mogridge,M.J.H.,"If London is more spread out than Paris, why Londoners travel more than Parisians?," Transportation,Vol.13,1986.

11)以上の帰結は，新幹線の開業を考慮にいれても，あまり影響されない．

12)このへんの事情を語るものとして，阪田貞之氏の著（『列車ダイアの話』中公新書１９６４年）は興味深い．彼は昭和３１年（１９５６年）ダイヤ改正に際して，東京－博多間に直通特急「あさかぜ」運転をめぐる事情を述べているが，以下その要約と引用を交えて記すことにしたい．当時東京と九州を結ぶ直通列車は急行があったが２４時間を要しビジネス時間が有効に取れなかった．しかし東京・大阪間と大阪・博多間にはそれぞれ特急が運転されており併せて１７時間３０分であった．「それでは，なぜ１７時間３０分で走る九州特急を運転しなかったのか．問題は，大阪の有効時間帯であった．」　発・着時間から東京，大阪，博多の有効時間帯をみてゆくと全てに都合のよい列車の設定はない．東京と博多を重点的に考えれば「・・大阪の時刻がまったく悪い．大都市大阪の利用できない時間帯に特急を設定するのは空前のことであり，ダイヤ作成上革命的な変化である．はたせるかなこれにたいして大阪管理局から猛反対があった．」しかし大阪が反対するなら大阪駅を通らず，貨物線経由で運転するという意見もでて，「ついに大阪の有効時間帯を完全に無視した」特急「あさかぜ」が実現した．「当時の九州行直通急行は，いずれも大阪で乗客の大部分が入れ替わっ

ていたので，九州特急の利用率いかんは私たち列車計画担当者の重大関心事であったが」，結果は盛況でその後も九州特急は続々と増加してゆく．九州と東京の結びつきが，次第に強くなっていったことを物語っている．

第8章　ニューヨークの都市交通

はじめに

近年アメリカの諸大都市では，都市内の交通混雑の深刻化にともなって，輸送効率の高い公共交通機関の見直しや新たな導入が図られている．このような都市は20世紀のモータリゼーション時代に入って成長発展したものも多く，自動車利用を中心とした都市構造が形成されてきた．それに対して，アメリカの人口の約８％しか占めていないにもかかわらず，都市公共交通輸送人員で全国の４分の１，人・マイルで３分の１，近郊鉄道を中心とした鉄道輸送人員は３分の２を占めるニューヨーク都市圏は，都市内にはりめぐらされたハイウェーをもつ他の大都市とは若干異なった顔をもっているといえる．通勤流動での公共交通利用率は他の都市圏と較べるときわめて高くなっているが，なかでもそれが50％以上にも達するニューヨーク市は日本の大都市とも比肩すべき公共交通優位の都市ともいえる．それは都市形成が進行した時代が19世紀から20世紀にかけての鉄道時代であったことと不可分である．とはいえニューヨークでも都心から遠ざかるにつれて通勤交通での自動車利用のウェイトは急激に高まり，郊外でのその利用率はきわめて高くなっている。つまり，中心都市は公共交通，郊外は自動車交通という交通機関利用上に明白な二分性がみられる．こうした状況はそれなりの秩序はもっているが，自動車時代以前に形成された中心部への車の流れは，ピーク時の渋滞をはじめとしてさまざまな問題をかもし出す。一方早くから形成された地下鉄を中心とする公共交通網は自動車交通の伸長のみならず，中心都市の人口減など都市構造の変化にともなう需要減退や公共交通機関運営上の特有の困難性とも相まって長期・短期的に多くの問題を抱えたままである．

本章では，ニューヨークにおける交通の役割を，都市発展の動態のなかで捉え，都市構造や社会経済的環境の変化にともなう交通手段利用上の動向と，それにともなう都市交通体系上の諸問題について考えてゆきたい．

I ニューヨークの交通網とその形成

(1) 都市発展と交通網の形成

ニューヨーク発展の歴史は初期的にはマンハッタン発展の歴史ともいえる．1800年代の半ばころまではニューヨーク市（現市域）の人口の８割以上はマンハッタンが占めていた．マンハッタンの歴史は南端のバッテリー公園に発するが，それは1800年代に入って早いテンポで成長をとげてゆく．増加した人口はしだいにマンハッタン島を北上して，市街地の拡大が進む．居住地域が狭いときは，職住近接が許され，通勤・日常的行動も徒歩で事が足りているが，市街地の発展にともなって，1800年代半ば近くに達すると，通勤のために数マイルを要することはなんら珍しくはなくなってきた．かくしてマンハッタンを中心に都市内交通手段への欲求が高まってくる．

(a) オムニバスと馬車鉄道

人びとの欲求を満たすべく登場したのは1827年に最初のサービスを開始したオムニバス（omnibus）であった．馬に曳かれた手軽な乗り物としてのオムニバスは1800年代の第二４半世紀に急速な発展をとげた．ブロードウェイをはじめとして，マンハッタンのめぼしい通りにはオムニバスが頻繁に往来する姿がみられたが，かなり無秩序な動きをしたので往来は危険になるとともに，馬糞による汚染も深刻であった．オムニバスの無秩序な動きは市街地の道路上に軌道を敷設するという，世界でも初の試み[1]によってある程度は解決された．馬車鉄道（horse car）の導入（1832年）がそれである．馬車鉄道によって市街地通行の秩序回復とともに，乗り心地も向上した．速度も当時６～８マイル程度であったといわれ，徒歩に較べて移動条件ははるかに優っていたので，馬車鉄道を利用しての職住分離は一層促進されたのであった．

(b) 高架鉄道の出現

しかし急速な成長をつづけるマンハッタンでの輸送需要の増大に対しては，馬車鉄道だけではしだいに対応できなくなる．輸送力不足によって車内が混雑するとともに，に，馬車鉄道をはじめ人・物の交通が錯綜し，路面交通の混雑が深刻化してゆく．つぎに登場したのは，馬に替わって蒸気機関を備えた高架鉄道（elevated railways）であった．1868年に最初の運転が開始されたが数分間隔で運転され，大量・高速輸送を可能とする高架鉄道は都市内交通に画期的躍進をもたらしたのである．こうした高架鉄道は，当時すでに都市化がすすんでいたブルックリンなどでも導入された．ところで，高架鉄道はその弊害が大きく，排煙，騒音もさることながら，高架上の走行にともなう周辺住居への景観上の悪影響も重大で，人びとから不評をかっていたのも事実である．こうした欠点の一部は後の電車化によって解決されたのであるが，マンハッタンで電化がおこなわれたのは19世紀末の1899年であった[2]．また電車の導入は高架

鉄道だけでなく，路面交通としての馬車鉄道も路面電車に置き換えられていった．かくしてマンハッタンを中心として，19世紀末には，路面，高速の両公共交通機関が十分ではないにしても，それなりの整備をみていたのである．

(c) 都市域の拡大

19世紀は以上でみたマンハッタン内の成長とそれにともなう市街地拡大の時代でもあったが，同世紀の中頃には既にマンハッタン従業者の居住地は，西にハドソン川，東にイースト川を越えてニュージャージーやブルックリンに拡がってゆき，マンハッタン南部はしだいに業務的地域への移行を開始する．ブルックリンやハドソン川を挟んだ対岸のニュージャージーは距離的にはマンハッタンときわめて近い地域が多く，フェリーの利用が可能なら比較的安価な運賃でマンハッタンへ通勤できる状況にあった．ちなみに1865年には，ブルックリンとマンハッタンの間には約５分毎にフェリーが運行され，約２万人の人びとがマンハッタンへ通勤していたし[3]，ニュージャージー側のいくつかの岸辺からもマンハッタンに向けて多くのフェリーが運行されていた．一方同じニューヨーク市（現在城の）でもマンハッタンの中心から比較的遠く，安価な交通手段も十分でなかったクィーンズやブロンクスでは都市的発展が遅れ，1820年当時の人口は各々0.8万人，0.3万人にすぎず，60年後の1880年でも5.7万人，5.2万人（1980年の人口は各々189万人，117万人）でしかなかった．これは同じ時期，ハドソン川を挟んでフェリーによる通勤が可能だったカウンティ，ハドソンが1820年の0.3万人から1880年の18万人（1980年の人口は56万人）へと大きな増加を遂げていたのと対照的である．

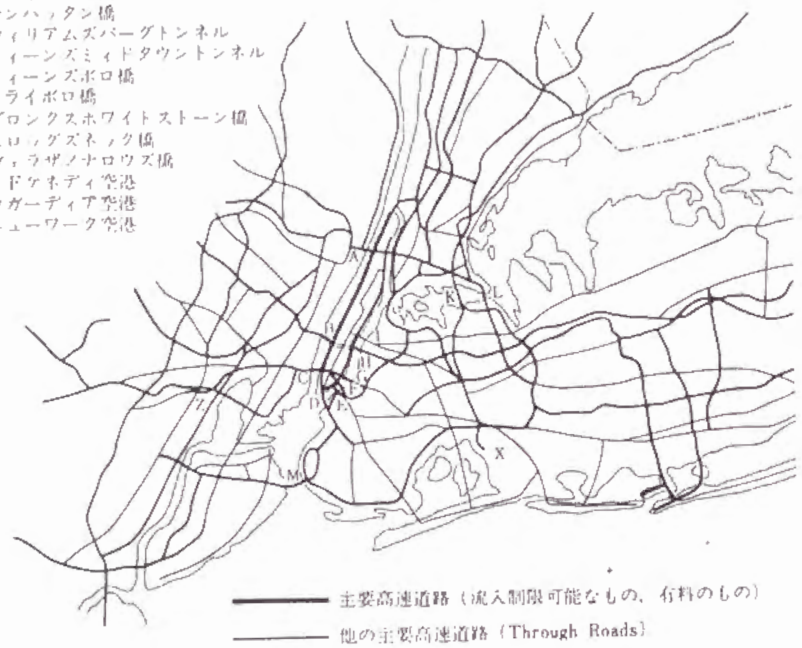
1800年代を通じてマンハッタン，ブルックリン内部では路面軌道や高架鉄道による都市内交通網が形成された．一方郊外の地域では，1800年代中頃までにニュージャージー側でペンセントラル鉄道の一部が完成し，同年代末までには多くの鉄道網がハドソン河岸に達してフェリーでマンハッタンに結ばれた．また同じ頃ロングアイランドでも鉄道網が形成され，そのうちのクィーンズに達する路線は，フェリーでマンハッタンと結ばれていた．北部方面については，1830年代にブロンクスとマンハッタンの間に鉄道が敷設され，後に北部・東北部へと延伸されてゆく．しかしこれらの鉄道は主として都市間輸送を目的に建設されたものであり，他の交通手段と比しても割高な運賃のためにマンハッタンへの通勤鉄道として居住地の開発に寄与するという性格には乏しかった[4]．

(d) 地下鉄網の形成とニューヨーク市域の展開

ニューヨークで最初に地下鉄が開業したのはボストンに遅れること６年の，20世紀初頭の1904年であった．ニューヨークの地下鉄路線は３つの異なった主体によって開設されてきた．最初はＩＲＴ（Interborough Rapid Transit Company）によってマン

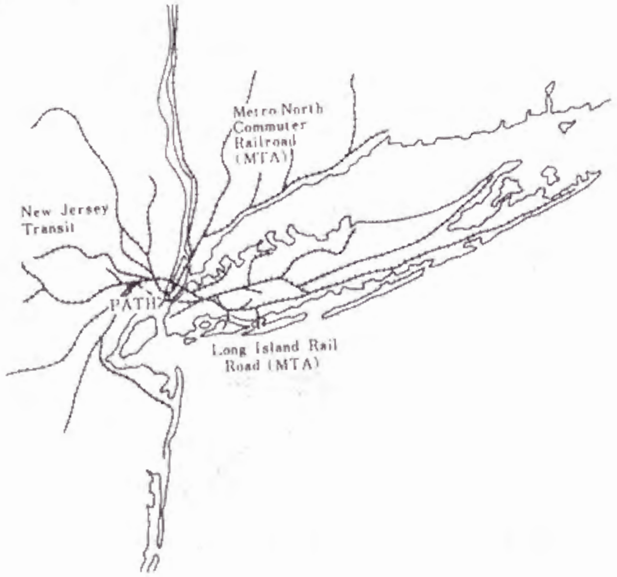
【図－1】 ニューヨークにおける高速道路網と空港

A ジョージワシントン橋
B リンカーントンネル
C ホランドトンネル
D ブルックリンバッテリートンネル
E ブルックリン橋
F マンハッタン橋
G ウィリアムズバーグトンネル
H クィーンズミッドタウントンネル
I クィーンズボロ橋
J トライボロ橋
K ブロンクスホワイトストーン橋
L スロッグズネック橋
M ヴェラザノナロウズ橋
X JFケネディ空港
Y ラガーディア空港
Z ニューワーク空港



出所） *Geographia's 75 Mile Radius Highway Map*, 1985, および *Hagstrom's 25-Mile Radius Map*, 1984 にもとづいて作成．

【図－2】 ニューヨークの近郊鉄道網



【図－3】 ニューヨークにおける地下鉄網

【図－4】 近郊鉄道の運行状況

Hoboken to 33rd Street/14 Min

	Starting At	Trains Run Every
Monday to Friday	12 25 am (Ad)	30 minutes
	6 54 am	10
	7 34	7 to 8
	9 11	10
	10 03	12
	3:24 pm	10
	4:34	7 to 8
	6:23	10
	6:43-11:58 pm	15
Saturday	12 25 am-7 55 am	30-15 (Ae)
	8 28 am-8:18 pm	10
	8:28 pm-11:58 pm	15
Sunday	12 25 am-7 55 am	30
	8 13 am-11:58 pm	15

Newark to World Trade Center/20 Min.

	Starting At	Trains Run Every
Monday to Friday	12 00 am	30 minutes
	5 46 am	10
	6 55	3 to 6
	9 16	10
	3:06 pm	6
	6:06	10
	9:26-11:41 pm	15
Saturday	12 00 am-7 35 am	30
	8 05 am-11:40 pm	20
Sunday	12 00 am-6 30 am	30
	7 05-11:35 pm	30

注） マンハッタン（ダウンタン＝世界貿易センター，ミッドタウン＝33番通）とニュージャージー側を結ぶPATHには5つの運行系統があるが，そのうち2つの運行時刻表を掲げる．朝のラッシュ時は頻繁に運転されているが深夜も30分間隔で運転されている．(Port Authority, Path Map Guide より)

ハッタンで営業が開始されたが，少し遅れてブルックリンでの高架鉄道を営業していたＢＲＴ（Brooklyn Rapid Transit Company）が加わって[5]，路線はマンハッタンを中心に，川を越えてブロンクス，ブルックリン，さらにはクィーンズへと急速に拡張されていった．これら施設の一部はニューヨーク市の所有となっていたが，ＩＲＴ，ＢＲＴとは別途の市独自で所有する，一段と高規格な路線の開設－ＩＮＤ（Independent System）が1932年から1940年にかけてなされた．これら３つの地下鉄の運営体は，民間のＩＲＴ，ＢＲＴの財政的困窮もあり，1940年には市営に一元化される．この時にはすでに今日とほぼ同規模の路線網が形成され，ニューヨーク市の急速な人口増加に対応したのである．

地下鉄網の形成により，高速かつ安価な移動手段を手にした人びとのモビリティは飛躍的に高まり，居住立地選択の幅も拡大し，都市構造も大きく変化した．それまで通勤に利用可能な輸送手段に恵まれなかったブロンクス，クィーンズといったニューヨーク市域の発展には目を見張るものがあった．地下鉄網形成の前後1900年から1940年にかけて，ニューヨーク市全体の人口は344万人から745万人へと倍増したが，同時期ブロンクスでは20万人から140万人へ，クィーンズでは15万人から130万人へとその何倍もの増加をみたのである．

都市内交通を主とする地下鉄網の形成に対して，郊外からマンハッタンへの交通は，1908～1909年にかけてハドソン・マンハッタン鉄道（Hudson and Manhattan Railroad）がそれまでの難所であるハドソン川に２つのトンネルを完成させて，ニュージャージーとマンハッタンを鉄路で結び，同地域間は一挙に時間短縮された（現在のＰＡＴＨ），またロングアイランド鉄道もイースト川をトンネルで結び，マンハッタンの中心部ペンシルベニア駅への乗り入れを実現したので，同鉄道はしだいに通勤鉄道としての役割も持つようになった．しかし中心都市と郊外を一層身近なものにさせたのは，1920年代に普及し始めた自動車の存在である．自動車交通は同じ時期に建設が始まった高速道路の延伸と一体となって以後急激な展開をみるが，これは居住と事業所の郊外立地を格段に容易にさせて都市圏の外延的拡大を促進させた．自動車交通の展開にともなって，マンハッタンと他地域を結ぶ橋やトンネルが1920年代後半から急テンポで建設されていった[6]．

（２）　交通網の現状と運営

ニューヨーク市の交通網の現状は【図－１】に高速道路，橋，トンネル，空港が，【図－２】に近郊鉄道，【図－３】に地下鉄がそれぞれ示されている．ニューヨーク市は，後の節でもふれるように，アメリカの都市の中では通勤時の自動車利用率がきわめて低くなっているが，同図からも，郊外地域に比してニューヨーク市の高速道路

網は必ずしも稠密でないことがわかる．しかし業務交通も含めた全トリップにおける自動車交通の比重は非常に大きく，都市間の道路混雑が大きな問題となっている．

（ａ）　近郊鉄道網の現状

近郊鉄道は，マンハッタンを中心として多くの方向に延びている．これらの路線は本来都市間鉄道として建設されたものも多いが，都市間鉄道輸送需要の減退とともに今日では主としてニューヨーク市への通勤鉄道としての性格をもっている．マンハッタン（ペンシルベニア駅）より東方はアメリカ最大の通勤鉄道ロングアイランド鉄道（Long Island Rail Road－ＬＩＲＲと略記）によって年間7500万人が輸送されている．またマンハッタン（グランドセントラル駅）より北方にはメトロノース通勤鉄道（Metro－North Commuter Railroad－ＭＮＣＲと略記）が運行されており，年間4700万人を輸送している．一方ニュージャージー側は，主としてニュージャージー運輸公社（New Jersey Transit）によって運営されており，各地域からの路線はホボケンやニューワークに集まり，年間3400万人が輸送されている．列車の中にはマンハッタン（ペンシルベニア駅）へ直通しているものもあるが，ニュージャージー側のこれら２地点からはポート・オーソリティの運営する通称ＰＡＴＨ（Port Authority Trans－Hudson System）がマンハッタンのミッドタウン（33番通り）とダウンタウン（世界貿易センター）に向けて頻繁な運行を行なって，年間約5500万人の利用者がある．ニューヨーク都市圏における近郊鉄道の利用者数は，これら路線を合わせても年間で約２億人ほどであり，わが国の東京・大阪といった大都市圏の近郊鉄道のわずか１路線分にしかすぎないが，アメリカの都市の中ではきわだって大きい存在である[7]．

（ｂ）都市内交通網

ニューヨークの都市内高速輸送機関としての地下鉄は，前述のように1940年ころには現在の路線がほぼ形成されており，今日世界最大の路線網を誇っている．【図－３】にみられるように，（ブルックリンとクィーンズ間の１路線を除く）すべての路線はマンハッタンに発するか，マンハッタンを通過して市内のカウンティを結んでいる．運営主体はニューヨーク市運輸公社（New York City Transi Authority－ＮＹＣＴＡと略）であり，年間約10億人を輸送している．しかし1930年にはすでに輸送人員が20億人を数えていたことを考えると，以後の低落傾向の大きさが窺われる．ニューヨークの地下鉄網で特筆すべきことは路線の半数近くが複々線となっており，緩行・急行の２本立て運転がなされており，多様な輸送需要に対応しやすいことである[8]．またバスについては，いくつかの小規模の民営会社による運行もなされているが，ニューヨーク市のほとんどはＮＹＣＴＡによって運営されており，年間約5.2億人（1984年）が輸送されている．他に，市内のクィーンズ，リッチモンド（スタッテン島）および

ニュージャージーの各地域からマンハッタンに向けては急行の通勤バスが運行され，多くの利用者がある．地下鉄とバスの多くの路線は終日運転されており，近郊鉄道ではＰＡＴＨがそうである【図－４】にはＰＡＴＨの運行表が示されているが，終夜運転の状況がわかる）[9]．

（ｃ）　交通機関と運営組織

以上みた交通機関の運営は都市圏運輸公社（Metropolitan Transportation Authority－ＭＴＡ　と略記）のもとにおこなわれている．ＭＴＡは1965年にロングアイランド鉄道救済のためにニューヨーク州の公的機関として設置されたが[10]，ニューヨーク州内に存在する交通機関を統轄管理し，公共交通の一元的運営をおこなっている．他の先進諸国と同様にニューヨークにある公共交通機関も単独で採算性をもって運営することは今日では不可能ともいえる．そのため公共交通機関の維持，運営には公的な補助や資本投下が必要とされ，ＭＴＡは連邦・州からの資金を統括的に各機関に配分するとともに，それら機関の事業，財政計画や運賃決定等に係わり，責任をもっている．ＭＴＡ配下の機関には前記のＮＹＣＴＡ（ＭａＢＳＴＯＡ，ＳＩＲＴＯＡ），ＬＩＲＲ，ＭＮＣＲの他にニューヨーク郊外バス公社ＭＳＢＡ（Metropolitan Suburban Bus Authority）と収入源でもあるＴＢＴＡ（Triborough Bridge and Tunnel Authority）というトンネル・橋梁を所有する公仕も含まれている．これら諸機関とＭＴＡの関係の強さは施設所有などに関連してさまざまであるが，その施設のすべてがニューヨーク市によって所有されているＮＹＣＴＡとの関係は比較的弱くなっている．

Ⅱ　ニューヨークの都市構造と交通

（１）　都市構造の変化と交通

ニューヨークにおける交通の変化をみるにあたって，まず都市圏の人口，雇用の構造的変化と，それにともなう通勤流動の変化を検討しておきたい．

一般に世界の大都市において，長期的には中心都市の人口・雇用の相対的低下と都市圏郊外部におけるその相対的かつ絶対的な増加がみられる．ニューヨークも例外ではなく，1920年には都市圏人口914万人のうち61％の562万人はニューヨーク市に居住していたが，郊外部の発展にともなって，その比率も1950年には56％，1970年には44％へと低下して，近年もこの傾向は一層進行した．また雇用についても同様で，ニューヨーク郊外は単なる居住地ではなく強力な雇用の場でもあり，suburbでもcityでもない“spread city”を形成している[11]．1970～80年という比較的近年の10年間での

【表－１】　ニューヨーク都市圏における人口と雇用の変化　（単位：1000人）

	ニューヨーク市	ロングアイランド	ミッドハドソン	ニュージャージー	コネチカット	都市圏合計
人口						
1970	7,895	2,555	1,818	5,802	1,681	19,754
1972	7,823	2,607	1,858	5,928	1,700	19,918
1975	7,472	2,656	1,892	5,864	1,705	19,590
1977	7,277	2,694	1,913	5,846	1,725	19,457
1980	7,070	2,605	1,931	5,856	1,725	19,189
雇用						
1970	4,193	813	641	2,286	689	8,623
1972	3,882	806	647	2,344	684	8,365
1975	3,584	853	702	2,416	709	8,265
1977	3,480	886	713	2,520	748	8,349
1980	3,577	1,012	778	2,676	811	8,856

出所）Regional Plan Association (RPA), *Economic Development and Public Infrastructure for the New York Urban Region*, 1982.

【表－２】

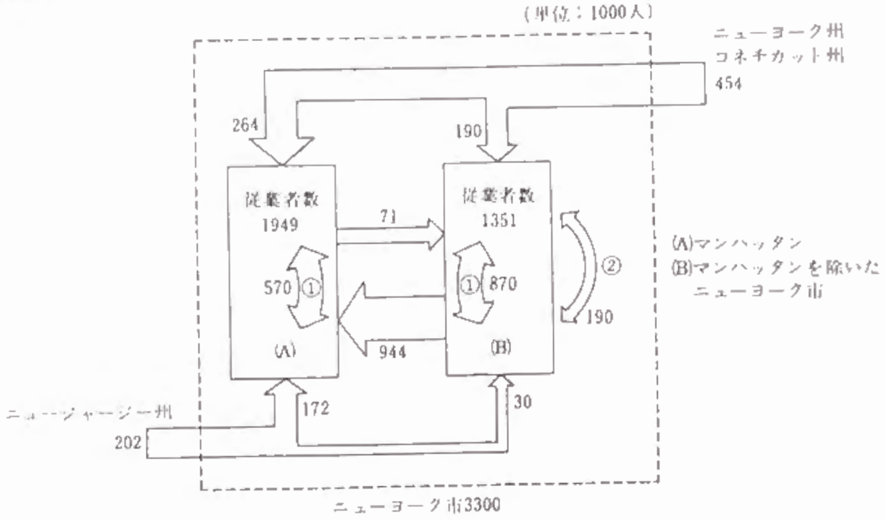
地域別通勤流動と自動車利用率　（上段：1970年，下段：1980年）

		従業地の地域構造				通勤における自動車利用率					
カウンティ		自カウンティ内で従業(%)	ニューヨーク市で従業(%)	マンハッタンで従業(%)	常住就業者数(1000人)	自カウンティ内で(%)	ニューヨーク市へ(%)	マンハッタンへ(%)	全従業者(%)	従業者数(1000人)	従業者／常住就業者
ナッソー	1970	58.4	35.2	18.6	555	80.9	52.6	25.2	71.5	407	73.3
	1980	59.6	33.0	17.7	616	84.8	55.4	27.9	75.8	472	76.6
サフォーク	1970	64.0	17.1	8.0	380	88.0	55.6	28.8	83.4	248	65.3
	1980	68.1	14.5	6.7	524	91.8	56.8	31.1	87.6	365	69.7
ウェスチェスター	1970	67.5	27.4	19.7	363	71.8	40.7	24.8	63.6	279	76.9
	1980	67.0	27.1	17.5	406	78.6	44.6	26.4	70.2	319	78.6
ロックランド	1970	60.9	22.2	15.4	82	82.7	78.0	71.6	83.9	56	68.3
	1980	55.4	22.9	14.7	116	87.3	73.4	63.2	86.4	72	61.5
バーゲン	1970	57.5	19.7	12.6	375	82.2	42.1	36.2	75.7	285	76.0
	1980	61.9	16.8	13.8	412	87.2	50.5	43.9	82.6	356	86.4
パサイク	1970	64.5	4.5	2.5	186	76.1	40.0	33.1	78.1	164	88.2
	1980	57.3	4.0	3.3	194	81.8	46.2	38.6	85.5	162	83.5
エセックス	1970	70.7	5.7	3.3	361	61.3	24.3	17.3	63.8	353	97.8
	1980	65.7	6.3	5.4	344	71.2	31.5	26.0	74.2	333	96.8
ハドソン	1970	64.1	17.4	10.2	247	48.6	16.2	13.0	48.6	209	84.6
	1980	61.2	17.1	14.0	232	57.4	27.2	22.1	58.4	201	86.6
ユニオン	1970	63.5	6.7	3.9	229	79.1	20.6	12.3	76.7	222	96.9
	1980	61.5	5.9	4.9	235	84.9	28.1	20.2	83.7	229	97.4
モリス	1970	61.9	7.0	4.4	149	86.0	27.0	20.7	83.6	115	77.2
	1980	61.0	4.9	4.1	197	90.1	34.3	28.2	89.4	171	86.8

出所）U.S. Department of Commerce, *Census of Population*, 1970, 1980から作成．

注）自動車利用者には相乗分を含んでいる．また通勤比率は，従業地の報告のある者を母数として求められている

【図－５】ニューヨーク市の通勤流動（1980年）



①は同一カウンティ内の流動
②は４つのカウンティ相互間の流動

出所）New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC), *Tri-State Region Journey-To Work Tables* から算出．なお同表は1980年 Census にもとづいて作成されたものである．

【表－３】ニューヨーク市各カウンティ別人口増減率　（単位：％）

	1940～50	1950～60	1960～70	1970～80	1980年人口数(1000人)
マンハッタン	3.7	△13.4	△9.4	△ 7.2	1,428
ブルックリン	1.5	△ 4.1	△1.0	△14.3	2,230
クィーンズ	19.5	16.7	9.8	△ 4.8	1,891
ブロンクス	4.1	△ 1.8	3.3	△20.5	1,169
リッチモンド	9.9	15.9	33.1	19.5	352
ニューヨーク市	5.8	△ 1.4	1.5	△10.4	7,071

出所）Bergman, 前掲書及び, *Census of Population*, 1980による．

【表－４】ニューヨーク市内カウンティ間の通勤流動率％
（上段：1970年，下段：1980年）

常住地＼従業地	マンハッタン	ブルックリン	クィーンズ	ブロンクス	リッチモンド	ニューヨーク市(計)	A 常住就業者数(1000人)	B 従業者数(1000人)	B/A(%)
マンハッタン	84.4	3.1	2.8	3.4	0.0	95.6	684	1,724	252.0
	84.2	4.5	2.5	2.4	0.5	94.8	680	1,740	255.9
ブルックリン	39.7	48.4	5.3	1.0	0.3	96.5	935	548	58.6
	42.7	46.1	5.4	0.9	0.5	96.5	793	492	62.0
クィーンズ	43.2	9.2	36.1	2.1	0.1	91.8	856	428	50.0
	43.9	8.2	36.8	1.8	0.1	91.5	827	425	51.4
ブロンクス	49.3	2.7	3.3	35.4	0.0	92.8	510	234	45.9
	47.1	3.2	3.4	37.0	0.1	91.6	388	208	53.7
リッチモンド	35.2	9.0	1.4	0.5	46.7	94.2	109	51	46.8
	36.6	11.9	1.6	0.4	42.2	93.3	141	71	50.4
ニューヨーク市(計)	51.7	18.7	13.0	7.4	1.8	94.3	3,094	3,100	100.2
	53.3	17.4	13.4	6.4	2.5	93.8	2,829	2,976	105.2

出所）表 IX-2 と同じ．

人口と雇用の地域的変化は【表－１】に示されているが，この間都市圏全体での人口は減少し，雇用は変動しながらも若干の増加をみているが，全体として静態的である．地域別にシェアをみると，人口ではニューヨーク市が1970年の40.0％から1980年の36.8％へと3.2％低下したが，雇用では48.6％から40.4％へとより大幅に低下した．この10年間で雇用の郊外化は一層進行したため大都市圏において，郊外＝居住地，中心都市＝雇用地という都市構造におけるパターンは今日では大きく後退したといえる．

（２）　通勤流動構造

つぎに都市圏各地域の通勤流動の傾向と変化を1970，80年両センサスによってみてゆきたい．まず郊外地域を【表－２】でみると，各地域ともに自らのカウンティ内で従業する人の比率は60～70％と，総体的にみて高くなっていることがわかる．自カウンティ以外ではニューヨーク市とりわけマンハッタンへの通勤が大きな比率をもつが，都市圏内20のカウンティ中，マンハッタンが自地域外での最大の従業地になっている場合が半数にのぼる．近い郊外の地域では一般にニューヨークへの通勤依存率も高いといえるが，より遠いカウンティでは自地域の次に隣接するカウンティへの通勤依存率が高い場合が多い．かくして，ニューヨーク都市圏での通勤流動は（都市圏の地理的スケールや地域区分の差を考慮する必要はあるが），わが国の東京や大阪都市圏ほどには，遠い郊外地域の中心都市への依存関係がみられないといってよい．

つぎに都市圏の中心都市であるニューヨーク市に目を向けたい．【図－５】は1980年センサスに基づいた流動を図式化したものである．同年ニューヨーク市で従業する者は330万人で，うち59％の195万人がマンハッタンで，残り41％は他の４つのカウンティで従業している．マンハッタンで従業する人の29％はマンハッタン居住者であるが，残りの71％は市内の他カウンティと市外のニュージャージー州，ニューヨーク州などから通勤している．したがってマンハッタンへ流入する通勤者はこれらを合わせて約138万人にも達し，日々巨大な人の流れがハドソン川，イースト川を越えていることになる．ニューヨーク郊外から市内への流入者数はおよそ66万人であり，多くはマンハッタンへ通勤している．とくにニュージャージー州からはその85％がマンハッタンに通勤しており結びつきが強い．他方マンハッタンを除くニューヨーク市のカウンティでは，従業者のうち自カウンティ内居住者が64％にも達し，他地域からの流入者の多いマンハッタンとは様相を異にする．

ニューヨーク市は約780km²の面積をもち，それ自体としても空間的に業務地と居住地の分化がみられる．【表－１】でみたように，ニューヨーク市の人口と雇用は1970年から80年にかけて大きな減少をみたが，それはニューヨーク市の経済力の低下とともに財政危機をクローズアップさせた時期でもある．それに先立つ30年間での同市の

人口変化率は1940～50年が＋5.8%，1950～60年が－1.4%，1960～70年が＋1.5%，そして1970～80年が－10.4%である【表－3】．1970年以前には人口増がみられたカウンティもいくつかあったが，1970～80年ではいささか趣きの異なるリッチモンド（スタッテン島）を除くすべてのカウンティで減少がみられ，人口面での1970年代の変化の大きさを物語っている．

同市内のカウンティ間の通勤流動を【表－4】によってみておきたい．マンハッタンを除く各カウンティでは常住の就業者のうち自カウンティ内で従業する者の比率は40%前後であり，郊外の各カウンティでのそれが60～70%であったのに較べるとかなり低い．一方マンハッタンで従業する者の比率はブロンクスとクィーンズでは自カウンティ内での従業比率を上回っており，ブルックリンとリッチモンドでもきわめて高い率を示し，各カウンティのマンハッタンへの依存性がみられる．つまりマンハッタンが大きな雇用の場であり，市内の他のカウンティはその居住地という性格が浮かび上がる．事実カウンティごとの雇用場としての可能性を示す従業者数／常住就業者数の比率をみると（【表－4】），ブルックリンが約60%である他は50%位であり，郊外の各カウンティのそれが70～80%，場合によっては100%近くになっているのとは対照的である．マンハッタン以外のカウンティ相互間ではブルックリンへの流動が若干多くみられる他はきわめて小さく，従業者合計135万人に対して，それらの合計でもわずか19万人にしかすぎない【図－5】．以上から市内と郊外の諸カウンティをあえて比較するなら，常住就業者に比して雇用の場が多く，自地域内での従業比率が高く，いわば自立的な地域を形成する郊外に対して，マンハッタンを除く市内のカウンティでは居住者に対して雇用が相対的に少なく，地域としての自立性に乏しいといえる．

（3） 都市圏流動と交通手段

通勤における交通手段をみると，一般により拡散的な居住形態をとる郊外のカウンティでは自動車利用率が高くなっている．ニューヨーク市に近く，早い時期から発展したいくつかのカウンティでは公共交通時代を経ており，その利用もある程度はみられるが，自動車の出現後に発展した地域は公共交通が存立する基盤のないまま自動車交通中心に交通体系が形成されている．したがってそうした地域では自カウンティ内の流動でも自動車利用率はきわめて高く，80%を超えるところが多い．ニューヨーク以外の他の地域への流動ではこの比率は一層高くなり，そのすべてが自動車利用といった場合も決して珍らしいことではない．それに対してニューヨークへの通勤は郊外鉄道や郊外バスに依存する場合も多く，自動車利用率はかなり低くなっている．ただこの事実は近郊鉄道網が集中し（【図－2】参照），混雑のため自動車利用が不利な状況にあるマンハッタンへの流動でとくに高くみられるのであるが，ニューヨーク市

【表－5】 ニューヨーク市内カウンティ間の通勤流動における自動車利用率(%)

（上段：1970年，下段：1980年）

常住地＼従業地	マンハッタン	ブルックリン	クィーンズ	ブロンクス	リッチモンド	全従業地
マンハッタン	6.0	22.5	28.6	27.6	41.8	10.2
	5.4	18.4	31.8	34.6	24.2	10.3
ブルックリン	9.6	31.8	53.3	40.0	71.0	25.2
	11.8	36.2	58.1	42.5	79.1	28.3
クィーンズ	13.1	58.0	47.3	73.5	83.3	36.4
	17.5	63.8	52.1	74.9	77.6	40.8
ブロンクス	12.9	28.7	50.4	29.8	43.4	24.9
	17.1	34.7	57.1	38.2	30.3	31.9
リッチモンド	21.9	74.5	81.4	66.5	66.9	52.3
	27.9	83.6	88.3	55.0	75.6	60.0

出所） 表IX-2と同じ．相乗分も含む．

【表－6】 公共交通の利用者数 （単位：100万人）

年	地下鉄	バス[a]	近郊鉄道[b]
1970	1,262	883	150
1971	1,201	878	147
1972	1,149	822	138
1973	1,105	815	124
1974	1,104	846	136
1975	1,058	811	137
1976	1,013	725	140
1977	1,002	711	143
1978	1,047	703	150
1979	1,081	723	160
1980	1,014	679	155
1981	1,018	628	168
1982	994	607	172
1983	1,011	618	169
1984	1,003	N.A.	179
(1970～83年の変化(%))	△19.9	△30.0	12.7

注） a. ニューヨーク市によって免許を与えられている民営バス分も含む．
b. ロングアイランド鉄道，メトロノース通勤鉄道，PATHの合計．1973，1980にはPATH，1983年にはメトロノースのストライキがあった．

出所） Sandler, R., "Mass Transit," in Brecher, C. and R.D. Horton eds, *Setting Municipal Priorities 1986*, 1985.

の他地域への流動では自動車利用率の方がかなり高くなっている。

ニューヨーク市内各カウンティ間での交通手段を【表－5】でみてゆくと，全域的に公共交通機関の発達がみられるだけに総じて自動車利用率は低くなっている．郊外からの場合と同様にマンハッタンへの通勤に占める自動車利用は極めて低く，自動車社会アメリカの印象からはほど遠い数字といえるが，市内各地域からマンハッタンへ集中する高密度な地下鉄網（【図－3】）をみれば，決して納得できない状況ではないといえる．カウンティ別にマンハッタンへの自動車利用率をみると，地下鉄網が充分でないクィーンズとリッチモンドで若干高くみられるが，地下鉄網の密度が高いブルックリンではその比率が低く，10%前後でしかない．しかしマンハッタンを除く市内カウンティ間の流動では自動車利用の占める比率は相当に高くなり，とくに公共交通手段による結びつきが薄い地域間では80%にも達している．自動車利用率は，所有とのかかわりから地域の所得水準との関係も深いが，【表－5】にみられるように公共交通手段の利用可能性と密接に関連しており，高密度な路線網をもつマンハッタンとの結びつきではそれが典型的に表われているといってよい[12]．

郊外のように公共交通機関が密でない所では徹底的に自動車が利用される一方，マンハッタンに関係する流動では公共交通機関が極度なまでに用いられるという対照がみられる．しかし中心都市ニューヨーク市でもマンハッタン以外の地域では自動車の利用率は高いし，自動車利用の傾向はマンハッタンへの流入も含めて，1970年と80年の間で上昇し，依然としてモータリゼーションが進んできたことに注意を向ける必要がある．ニューヨーク市では人口と雇用が近年減少したため，都市内交通流動が減少する一方で，自動車利用率上昇も影響して，主として都市交通を担っている地下鉄，バスの利用者は1970～80年の10年間にそれぞれ20.7%，24.6%も減少した（【表－6】参照）．こうした利用者減の一方費用増に見舞われた公共交通機関は，運賃の値上げはあったものの赤字が拡大して，運営上の危機に陥ったのである．この状況は節を変えて述べることにしたい．

財政上の問題をひとまずおくならば，今日ニューヨークにおいて差し迫って意識される交通問題は何であろうか．比較的低密度で，道路網もよく整備された郊外地域では，一部の隘路は存在するにしても，自動車交通によって比較的スムースな流動がなされているといってよいであろう．問題は世界的にも稀な高密度雇用地であり，その両側を河で囲まれたマンハッタン島への流出入で日日繰り返される混雑は交通計画当局者のみならず，広く市民の間でも関心の的なのである．

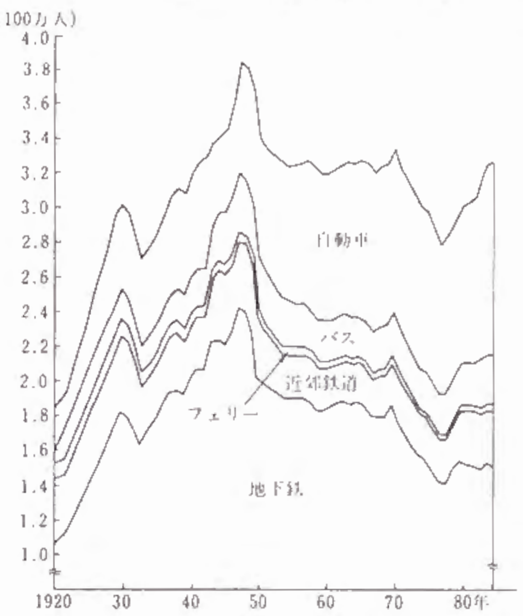
Ⅲ　マンハッタンを中心とした交通

【表－7】雇用密度とその比較

	面　積 (km²)	従業者数 (万人)	雇用密度 (万人/km²) 従業者数 / 面積
東京23区	581	623	1.07
CBD (千代田・中央区)[b]	22	139	6.32
その他の区	559	484	0.87
大阪市	210	227	1.08
CBD (東・西・南・北区)	20	89	4.45
その他の区	190	138	0.73
ニューヨーク市	767	330	0.43
CBD (59番通り以南)	24	170	7.08
その他のカウンティ	743	160	0.22 (0.26[a])

注）　a) リッチモンド(スタッテン島)を除いた値．
　　　b) 東京のCBDが2区というのは適切でないが，ほぼ同じ面積をとるためである．
出所）Regional Plan Association (RPA) and New York Citizens For Balanced Transportation, *Transit on Track*, 1985 及び『国勢調査報告』，1982 年にもとづいて算出．いずれも 1980 年の値である．

【図－6】マンハッタン CBD への終日流入者数の推移(平均的週日)



出所）RPA, *A Framework for Transit Planning in the New York Region*, 1986.

（1） マンハッタンの高密度性と交通

マンハッタンは雇用の一大中心地であり，その多く（70%）が他地域からの流入者で占められていることに特徴がある．同都市圏内における地域間（カウンティ間）通勤流動の約50%はマンハッタンに関係するものであり，マンハッタンをハブとして広域的な通勤流動がなされている．

マンハッタンはきわめて高密度な雇用地であり，CBD（24km²）に170万人もの人びとが従業して，密度は7.08万人／km²という高さに達している．それは同程度のCBD面積をとったときのわが国の東京，大阪の各々6.32万人／km²，4.45万人／km²と較べても高い（【表－7】）．しかし市域全体でみるとニューヨークの雇用密度は東京，大阪の半分以下となるし，さらにCBD以外の地域をとると東京の4分の1ほどになり都市構造の差が非常に大きくみられる．つまり全市の3%の面積に半数の従業者のいるマンハッタンは，ニューヨーク市の中でも突出した高密度雇用を実現している地域であるといえよう．しかし，マンハッタンに較べれば密度の低い市内のカウンティでも，郊外（ニューヨーク州の4つのカウンティで0.03万人／km²，ニュージャージー州の8つのカウンティで0.04万人／km²）地域と較べると0.22万人／km²とはるかに大きい値を示している．つまり都市圏全体でみると，高密度雇用のマンハッタンの外側を低密度雇用の市内カウンティが取り囲み[3]，その外側は一層密度が低い郊外諸カウンティが取り囲むという，模式的にはおよそ3重の構造がみられ，しかもそれら地帯間の雇用密度の差が非常に大きいのである．こうした都市圏構造で，とくにマンハッタンが高密度に発達した理由について「一度この島が拠点都市として発達し始めたとき，島であったため，すなわちその東西の河を横断するのが当時の交通技術にとって面倒であったために，その中で職場も住宅も高層化し，高密度集中をつづけたのである．」という角本氏の言は正鵠を得た指摘といえる[4]．

高密度な雇用中心地であるとともに交通流動の地域的中心地でもあるマンハッタンに向けての市内および郊外からの流入は，主として地下鉄，郊外鉄道そして自動車でなされている．数多い地下鉄路線はマンハッタンに発するか，あるいはマンハッタンを経由しており，稠密なネットワークが形成されている．また郊外鉄道も各地域に発する支線が集まって，最終的にはマンハッタンのCBDに入り込んでいることがわかる．その一方で高速道路網はマンハッタンに集中的に形成されているとはいえず，流入にさいしての混雑は恒常化している．このような状況からマンハッタンへの通勤流動で，公共交通機関の利用率はアメリカのみならず世界の大都市でたぐい稀な78%という高い率になっている一方，自動車利用率は20.5%（うち8.6%は相乗り）にすぎない．またマンハッタン内々の流動では，徒歩・公共交通機関の利用者と自宅就業者の

【表－8】マンハッタン CBD への交通手段別終日流入者数[a]

（単位：人員は1000人，比率は%）

	地下鉄		近郊鉄道		路面交通[b]		自動車		合計[c]
年次	人員	比率	人員	比率	人員	比率	人員	比率	人員
1920	1,084	58.8	335	18.2	148	8.0	176	9.5	1,843
1925	1,450	57.9	413	16.5	188	7.5	349	13.9	2,506
1930	1,801	60.8	437	14.7	156	5.3	484	16.3	2,963
1935	1,871	62.7	314	10.5	168	5.6	552	18.5	2,983
1940	2,068	63.2	307	9.4	209	6.4	619	18.9	3,271
1945	2,279	63.3	401	11.1	334	9.3	530	14.7	3,601
1950	1,986	59.4	317	9.5	295	8.8	700	20.9	3,343
1955	1,906	58.4	262	8.0	251	7.7	805	24.7	3,261
1960	1,858	57.7	233	7.2	243	7.5	850	26.4	3,220
1965	1,867	57.1	222	6.8	240	7.3	905	27.7	3,269
1970	1,774	54.9	245	7.6	255	7.9	925	28.6	3,233
1971	1,703	53.9	241	7.6	256	8.1	926	29.3	3,162
1972	1,646	53.4	241	7.8	244	7.9	920	30.0	3,084
1973	1,586	52.4	234	7.7	232	7.7	941	31.1	3,024
1974	1,560	53.0	240	8.2	230	7.8	884	30.0	2,944
1975	1,491	51.6	240	8.3	232	8.0	895	31.0	2,889
1976	1,426	50.9	251	9.0	220	7.9	877	31.3	2,800
1977	1,414	49.4	262	9.2	236	8.2	924	32.3	2,862
1978	1,509	50.9	269	9.1	232	7.8	926	31.3	2,963
1979	1,560	51.3	291	9.6	250	8.2	914	30.1	3,038
1980	1,545	50.5	298	9.7	257	8.4	930	30.4	3,059
1981	1,537	49.8	305	9.9	247	8.0	970	31.5	3,084
1982	1,514	47.5	311	9.8	254	8.0	1,069	33.5	3,187
1983	1,548	47.7	299	9.2	258	8.0	1,097	33.8	3,242
1984	1,524	46.5	311	9.5	295	9.0	1,112	34.0	3,274

注） a) 10月の週日の24時間の値．CBDは60番通以南．これらの数字には推計値も含まれている．
b) 1920～55はバスと路面電車等の合計．1977以降はルーズベルト島間との tram（ロープウェイ）約3千人を含む．この値はマンハッタン島60丁目以北および橋・トンネルによって車両から流入する市内バス，郊外バス，市内急行バスを含む．
c) 他の手段としてはフェリー（84年で約1%）がある．

出所） Regional Plan Association (RPA) and New York Citizens For Balanced Transportation, *Transit on Track*, 1985から作成．

【表－9】マンハッタン CBD への交通手段別ピーク時（午前8～9時）流入者数

（単位：人員は1000人，比率は%）

	地下鉄		近郊鉄道		路面交通		自動車		合計
年次	人員	比率	人員	比率	人員	比率	人員	比率	人員
1960	584.8	69.0	114.0	13.4	53.0	6.3	86.0	10.1	848.0
1965	574.6	69.5	104.5	12.6	53.9	6.5	86.7	10.5	826.7
1970	502.4	66.2	106.4	14.0	59.8	7.9	82.1	10.8	758.5
1971	530.1	65.8	111.0	13.8	65.0	8.1	89.4	11.1	805.3
1972	524.0	65.5	113.5	14.2	66.1	8.3	87.5	10.9	799.9
1973	478.1	65.2	106.9	14.6	62.0	8.5	79.0	10.8	733.4
1974	484.0	65.2	111.5	15.0	62.9	8.5	76.1	10.3	741.8
1975	473.1	64.7	108.3	14.8	64.5	8.8	78.0	10.7	730.9
1976	433.0	63.2	108.4	15.8	63.5	9.3	70.2	10.3	684.8
1977	442.3	59.6	112.8	15.9	64.2	9.1	82.2	11.6	708.4
1978	413.4	61.3	112.5	16.7	60.6	9.0	80.4	11.9	674.6
1979	436.9	62.1	114.6	16.3	66.0	9.4	81.0	11.5	703.4
1980	464.9	62.9	118.0	16.0	66.1	8.9	78.7	10.7	738.8
1981	459.7	62.7	119.3	16.3	63.8	8.7	81.4	11.1	733.1
1982	464.9	62.4	123.0	16.5	63.8	8.6	84.7	11.4	745.5

出所） 表 IX-8 と同じ．

比率が88.7%であり，相乗りを含む自動車利用者はわずかに5.9%にすぎないのである[5]．

（2） 中心業務地区への流入交通と趨勢

マンハッタンは東西幅約3km程の一つの島であるから，マンハッタンへの往来は，まさにそこへの流出入といった言葉とよくマッチしている．【図－6】と【表－8】は1920～84年にわたって毎年の1週日のマンハッタンCBDへの流入者数とその手段を示したものである[6]．同図からわかるように，注目すべきことは40年も前の1946～47年ころにマンハッタンへの流入者はすでに最大に達しており，今日の水準にしても1929年の大恐慌前にはほぼ達成されていたことである．マンハッタンは，はるか以前から繁栄して多くの人びとを吸収していたわけである．時代を大きく区分して考えると，第1は，マンハッタンの雇用増加がつづいた1920～45年時で，大恐慌の一時期を除いて，その発展とともに流入量も増加の傾向にあった．第2に1950～69年の20年間は若干の変動をみながらも全般的に安定していることがわかる．この間住居・事業所の郊外化が進行したのであるが，マンハッタンの雇用，ニューヨーク市の人口は全体としては比較的安定していた．第3に1970年代にはいって郊外化はいっそうすすみ，ニューヨーク市の雇用は1970～75年の5年間に何と15%近くもの大幅な減少をみている（【表－1】）．同市がこの頃，深刻な経済的停滞と財政危機に見舞われたのは記憶に新しいが，マンハッタンへの流入者もこの事実を反映して大きな減少を示したことが【図－6】からよみ取られる．しかし1970年代終りから雇用は回復しつつあり，この事実は後にみるように，今日ニューヨークの交通問題をホットにさせる大きな要因となっている．

（3） マンハッタンへの流入手段とシェアの変化

つぎにマンハッタンへの1日を通じての流入者の交通手段をみてゆきたい．都市内交通機関としての地下鉄は流入者総数の増加とともに，1920年以後大きな伸びをみせ，大戦終了時の1946年には最大の240万人に達した．その後ブルックリンやブロンクスといった地下鉄利用者の多い地域での人口減少や自動車利用率の上昇にも遭遇して1950年代は最盛期に比して大きな減少をみたが，1960～70年にかけては市内の人口減少もなく（【表－2】），またマンハッタンの雇用も若干増加したこともあって，流入者数は絶対数では安定していた．しかしこの間も郊外化とモータリゼーションの進行によってそのシェアは低下して，1960年の57.7%から1970年の54.9%へと約3ポイント減少している．1970年代の市域内人口および雇用のいちじるしい減少は地下鉄によるマンハッタン流入者数にも大きな影響を与え，その数は1970年の177万人から1977年には141万人へと20%も減少した[7]．同時に利用比率も5%ほどの低下をみた．その後のマンハッタンでの雇用回復にもかかわらず，財政危機をはさんだ長期間の放置によるシステム機能の低下もあって，地下鉄利用者の回復はさほどみられず，シェアもいっそう低下した．

一方，ニューヨーク都市圏の郊外化にともなって，郊外やニューヨーク市内でもより外縁部からマンハッタンへ通勤する人びとの数が増加した1950～70年間では，流入者数は全体で334万人から323万人へとさほどの変化はないが交通手段の利用構成はかなり変化した．この間地下鉄では約21万人の利用減があった反面，郊外鉄道と自動車による流入者数は102万人から117万人へと15万人増加した．うち郊外鉄道は31.7万人から24.5万人へと7.2万人減少し，自動車は70万人から92.5万人へと22.5万人も大幅に増加しており，中心都市への通勤におけるモータリゼーションの進行がみられるのである．一方では，ロングアイランド鉄道をはじめとして，郊外鉄道の経営事情は悪化の途を辿ってゆく．

経済停滞と雇用減がみられた1970年代に入ると，全体的に流入者減がみられ，とりわけオイルショックの前後の自動車の減少が目立つ．近年の動向についてみれば，1978年から始まる雇用の回復にともなって，各手段ともに利用者は増加してゆくが，公共交通機関としての近郊鉄道・郊外バスも増加している事実は注目される．しかし自動車利用の増加もきわめて大きい．79～84年の5年間でマンハッタンへの流入者増加分34万人のうち約60%の20万人は自動車によるものであり，マンハッタン流入の混雑激化は終日的なものとなり，今日の交通問題で大きな比重を占めるに至っている．結果としてみれば経済停滞期を経た1970～84年の間にマンハッタンへの終日流入者のうち，地下鉄の比率が8.4%低下し，その分近郊鉄道，バス，自動車の比率が各々1.9%，1.1%，5.4%増加したわけである．

以上みた終日の流入者に対してピーク時（午前8－9時）に限った流入者数およびその手段を【表－9】でみてゆくと，これまでみた状況とは少し異なることに気がつく．一番大きな差異は，自動車利用率がきわめて小さく（約10%），またその比率も1960年以後20年間ほとんど変化がみられない点にある．一方近郊鉄道と（ピーク時に専用レーンを利用できる路線も多い）郊外バスはこの間比率を高めており，ピーク時のマンハッタン流入における自動車利用の困難さを示唆している．数の上では1960年に較べて1980年の方が自動車による流入者数は少なくなっているが，終日の流入者数の場合と同じくピーク時においても最近は増加傾向がみられる．ただピーク時のように道路容量が限界に近いときは，車の流入がわずかに増加しても混雑に与える影響はきわめて大きいので，事情は深刻になる．ポート・オーソリティのバーガー氏（S.Berger）は，「ニュージャージーからマンハッタンへ毎朝乗用車で流入する人びとのう

【表－１０】 ピーク時(午前8～9時)のマンハッタン流入率* (単位：%)

年次＼手段	地下鉄	近郊鉄道	バス	自動車	全手段
1960	31.5	48.9	21.8	10.1	26.3
1965	30.8	47.1	23.4	9.6	25.3
1970	28.3	43.4	23.5	8.9	23.5
1975	29.4	45.1	27.8	8.7	24.3
1980	31.0	39.6	26.1	8.5	24.6
1981	30.1	39.1	26.2	8.4	23.9
1982	30.3	39.5	25.1	8.5	23.7

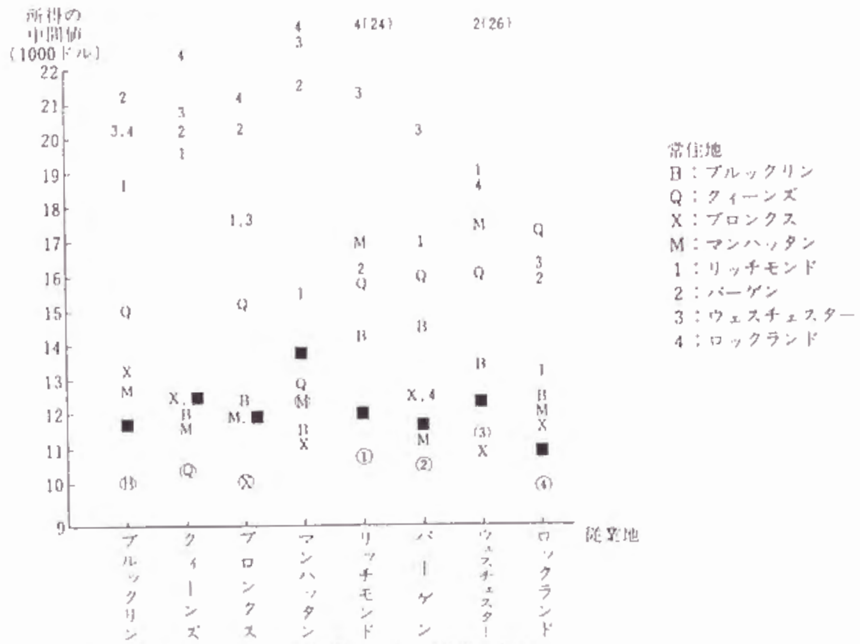
出所） 表 IX-8 と同じ．
注） * 各手段別に，24 時間の流入者数のうち，午前 8～9 時の流入者数の占める比率．

【表－１１】 従業者の所得階層別比率(1979年) (単位：%)

所得(ドル)＼従業地	マンハックン	ニューヨーク市（マンハッタン除く）	アメリカ SMSA 全体
～4千未満	9.7	13.9	16.7
4千以上9千未満	6.6	8.0	8.1
6千以上8千未満	7.2	8.6	9.0
8千以上10千未満	8.4	8.8	9.3
10千以上15千未満	23.3	21.0	20.2
15千以上20千未満	15.8	16.0	14.7
20千以上25千未満	10.1	12.0	9.8
25千以上50千未満	14.7	9.9	10.3
50千以上	4.9	1.8	1.9
所得の中間値(ドル)	13,641	—	11,284

出所） *Census of Population*, 1980 年から作成．

【図－７】 従業者の常住地別所得水準(1979年)



○は自カウンティで従業する場合の所得水準を，
■は従業地での平均所得水準を示している．

出所） *Census of Population*, 1980 から作成．

【表－１２】

常住地—従業地と所得階層別比率(1979年) (単位：%)

所得(ドル)	常住地	ブルックリン		ロックランド	
	従業地	自カウンティ内	マンハッタン	自カウンティ内	マンハッタン
～4千未満		17.2	11.0	21.6	2.7
4千以上6千未満		10.6	6.6	9.4	3.1
6千以上8千未満		11.0	9.1	8.4	2.9
8千以上10千未満		11.1	11.9	11.2	1.8
10千以上15千未満		22.4	29.4	20.7	11.4
15千以上20千未満		14.1	16.1	11.4	14.7
20千以上25千未満		8.1	8.0	7.1	17.1
25千以上50千未満		4.5	6.9	8.6	37.5
50千以上		0.8	0.9	1.5	8.7
所得の中間値(ドル)		10,008	11,349	9,884	23,641

出所） 表 IX-11 と同じ．

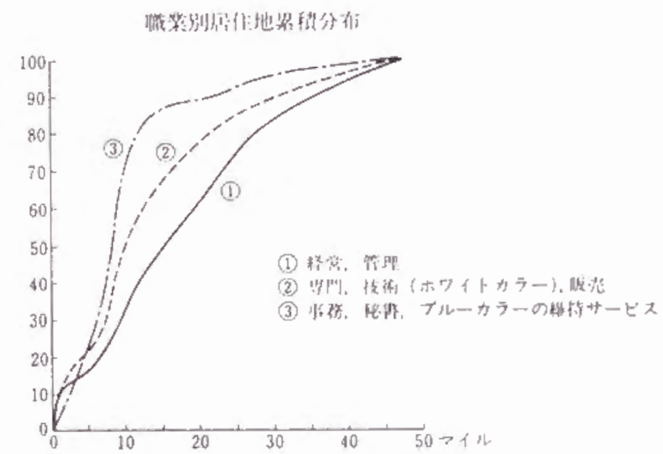
【表－１３】

職業別代表交通手段利用比率 (単位：%)

従業地	職業＼手段	バス[a]	地下鉄	近郊鉄道	自動車[b]
マンハッタン中心部	経営	16.3	9.0	56.0	13.8
	管理	22.0	17.6	47.6	6.0
	専門	21.7	29.8	36.4	5.3
	技術	24.9	38.4	29.6	4.6
	事務	22.0	55.6	15.7	5.2
	維持サービス	17.2	61.3	19.5	2.0
副次的中心地[c]	経営	1.8	0.2	8.8	88.9
	管理	3.6	1.1	10.9	83.7
	専門	4.0	1.7	9.9	82.7
	技術	5.6	1.4	8.3	84.4
	事務	10.7	2.2	4.9	81.8
	維持サービス	13.9	1.1	0.6	84.3

注） a) 郊外バスも含む．
b) 相乗を含む．
c) ニューワーク，スタンフォード，ホワイトプレインズ．
出所） R.P.A., *The Effect of Headquarters, Office Locations on Travel*, 1983 から．

【図－８】



出所） 表 IX-13 に同じ．

ち，わずか2500人がバスか鉄道に移れば，ハドソン川渡しの３つの橋・トンネルでの所要時間は現在の30分から10分になるであろう」[8]と述べている．この状況はまさにピーク時では入り込む車の限界費用が非常に大きくなっていることをものがたる．

つぎに【表－10】によってマンハッタン流入者のうち，ピーク時（午前８～９時）の占める比率をみておきたい．まず全手段および自動車でみると，1960年以降において若干の減少がみられ，マンハッタンでの勤務時間形態の多様化あるいはピーク時以外のトリップ比率の増加（たとえば業務トリップ）といったことが示唆される．一方バスの場合はこの比率の上昇がみられ，郊外バスを中心に通勤における利用の高まりがみられる．1960年では近郊鉄道でマンハッタンに流入する人々のおよそ半数はピークの１時間に集中していたわけで，典型的な“通勤鉄道（commuter rail）”の観を呈していたが，その率も低下して利用の多様化がみられる．これは近郊鉄道システム改善の効果の現われとも思われるが，利用の平準化の観点からも望ましいといえる．

（４）　所得水準と交通手段

交通需要は一般に，人口，経済活動や雇用と密接な関係をもっているし，また交通流動構造や交通手段にしても，雇用の空間的構成や居住者・従業者の社会的階層や所得と大きな関係をもっている．そこでこのような経済社会的諸条件と交通手段との関係を少しみてゆきたい．

【表－11】は，アメリカ全都市圏（ＳＭＳＡ），マンハッタンを除くニューヨーク市４カウンティおよびマンハッタンにおける従業者の所得中間値と所得構成を示したものである．ニューヨーク市４カウンティと全都市圏を較べると，所得構成においてほとんど差がないことがわかる．所得中間値だけをとりあげるならば，高度な産業の集積するマンハッタンの水準がさほど高いともいえないが，所得の構成からみると，マンハッタンでは２万5000ドルを超える比較的高所得の人びとが19.6％を数え，ニューヨーク市４カウンティの11.7％，全都市圏平均の12.2％を大きく上回っている．これらの人びとは実数で約33万1000人に及び，うち16万2000人はニューヨーク市（そのうち９万7000人はマンハッタン）に，残り16万9000人は郊外の諸カウンティに居住している．したがって，マンハッタンに流入する人びとのうちこのような高所得者層はマンハッタン居住者を除いた23万4000人に達しており，流入者全体に占める比率は20.5％に及んでいる[19]．このように所得水準が高く，それ故に通勤費負担能力，時間評価額が高い人びとがかなりの数にのぼることは，そのような階層のための通勤手段の存在を示唆しているが，自動車に加えて，運賃水準の高い近郊鉄道や郊外バスがそれに相当するといってよい．

つぎに，ニューヨークＳＭＳＡ内のいくつかのカウンティ常住者について，その従業地と所得水準の関係を【図－７】によってみてゆきたい．従業地別にみるとそこで働く人々の所得水準（■）はマンハッタンが最も高く，ニューヨーク市内の各カウンティがそれにつづいている．また，自らの常住地内のカウンティで従業する人びとの所得水準（○）はいずれの場合もきわめて低くなっていて，カウンティ内の従業者の所得水準の平均をも下回っている．これは自カウンティ内で従業する場合は生活上のさまざまな便宜的諸条件をも考慮した，むしろ得られやすい職（パートタイム等）に就いている場合も多いこと，また，交通費支出が少ないこと等から，一般に所得水準が低い就業形態も受容されやすいためと考えられる．さてニューヨーク市の各カウンティで従業して高い所得をえている人々は，図中の記号１～４で示されるリッチモンド，バーゲンなどすべての郊外のカウンティ居住者であるが，彼らは単にマンハッタンのみならず，ブルックリン，クィーンズ，ブロンクスといったニューヨーク市内の周辺のカウンティに従業する場合でも劣らず高い所得を得ていることがわかる．それに対してニューヨーク市内各カウンティの居住者は，自カウンティのみならず，マンハッタンをはじめとする市内の他のカウンティで従業する場合でも郊外居住者と較べるとはるかに低い水準の所得しか得ていない（図中の記号Ｂ，Ｑ，Ｘ，Ｍ）．郊外のカウンティで従業する場合でも事情は同じである．また，郊外カウンティ居住者が，自カウンティで従業する場合と高価な交通費支出を要する他の遠いカウンティで従業する場合の稼得所得差は非常に大きくなっている．一方ニューヨーク市内居住者は，地下鉄，バスといった安価な交通手段（均一料金で１ドル）が利用できることもあって，この差は小さい[20]．【表－12】には，それぞれニューヨーク市内と郊外のカウンティであるブルックリンとロックランドの居住者の従業地別の所得構成を示しているが，前者では自カウンティで従業する場合もマンハッタンでの場合も，所得中間値・構成のいずれもあまり変化がないが，ロックランドの場合は，それらが極度に異なっていることがわかる．

一般的に職業と所得および所得と居住地の間には相関が強いと考えられるので，職業と居住地の間にも相関はみられるはずである．【表－13】にはマンハッタン中心部に従業する人びとの職業別利用交通手段を示している．同表で上位に位置する職業ほど，おおむね所得も高いと考えられるが，マンハッタンでは上位ほど近郊鉄道の利用率が高く，経営，管理層では絶対的にも半数を占めている．また経営層では自動車利用率も高くなっているが，この場合の多くは相乗りでなく単独の利用である．一方同表で下位に位置する職業ほど地下鉄利用比率が高くなっており，ちょうど近郊鉄道の場合と対称的な関係がみられる．バスの利用率にはあまり差がないが，それには郊外バスと地域内バスが含まれており，上位層では郊外バス，下位層では地域内バスの利用率がそれぞれ高いと思われる．これらの事実から，マンハッタンの従業者の通勤パ

【表－１４】

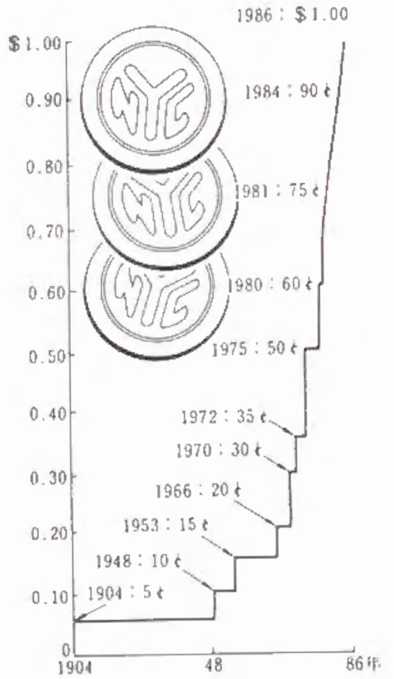
地下鉄利用者数とその要因(各要因が1%変化したとき，利用者数に与える変化で，弾性値)

要　因　　　　推定期間	1948～75	1950～81	1956～84
マンハッタン雇用数 (CBD)	0.754	0.615	0.556
自動車登録台数(ニューヨーク市)	−0.254	−0.193	−0.225
運賃水準(実質値)	−0.117	−0.158	−0.209
運行上の信頼性[a]	—	—	0.055
地下鉄車内混雑度[b]	—	—	0.007
推定式の決定係数 R^2	0.79	0.64	0.59

注)　a) 車両平均走行可能距離 (MDBF) をとっている．
　　b) ピーク時乗客当りスペースをとっているので，正の係数が期待される．
　　推計式は対数線型で，各変数は前年値に対する比率として用いられている．またパラメーターのt値は混雑度のそれを除いて十分に大きい．
出所) RPA，前掲書 Paper 1, 31p から作成．

【図－９】

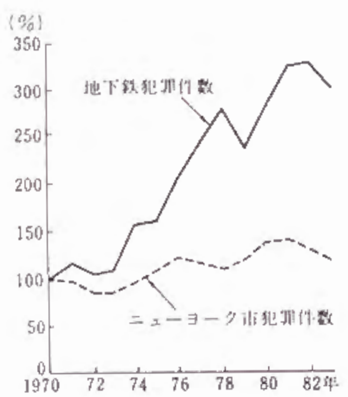
地下鉄料金の推移



出所) Daily News Magazine, *Getting There*, March, 23, 1986, p. 5 より転載．

【図－１０】

地下鉄犯罪の増加
(1970年＝100)



出所) Daily News Magazine, p. 30.

【表－１５】マンハッタン従業者と居住地[a]　(単位：1000人)

	1960年	1970年	1980年
マンハッタン	723	586	576
ニューヨーク市(マンハッタンを除く)	1,022	1,052	944
インナーリング[b]	325	322	313
アウターリング	70	108	135
合　計	2,144	2,073	1,972

注)　a) ニューヨーク都市圏内．
　　b) ナッソー，ウエスチェスター，バーゲン，ハドソン，エセックス，ユニオン，パサイクの各カウンティ．
出所) RPA, *Transit on Track*, Paper 1, 1985 による．原数字はセンサスで，1960年はRPA, 1970, 80年は NYMTC の調査を経ている．

ターンはつぎのように考えられる．上位層は主として郊外（広い敷地で）に居住し，郊外鉄道の他に郊外バス，乗用車を用いて通勤し，下位層は主として市内に居住して，地下鉄，バスを利用して通勤しているという姿がかなり明白に浮かぶ．【図－８】に示されているマンハッタンから居住地への距離の累積分布をみると，上位層ほど遠距離に，下位層ほど近距離に居住していることが明らかになる[21]．一方，副次的中心地では，自動車通勤がほとんどで，階層と利用手段の別もさほど明らかではない．

マンハッタンへ流入する人びとの数は，そこでの雇用に大きく依存していると考えられる[22]．近年の流入者数増加分の多くは郊外に居住しており，自動車や近郊鉄道，バスを用いているが，とりわけ自動車のウェイトが大きいことはすでにみたとおりである．マンハッタンの経済的発展にともなって増加する流入者が自動車をより選択するのであれば，自動車交通における混雑はますます激しくなり，問題は深刻化せざるをえないということになる[23]．

Ⅳ　公共交通の運営と財政

公共交通輸送需要の長期的低落の１つの要因は全般的に進行したモータリゼーションであった．郊外化は，自動車をより多く使用する郊外地域のウェイトを高める一方で，公共交通の利用が可能な中心都市の人口と経済活動の低下をもたらし，都市圏全体としての公共交通需要を減退させた．本節では各輸送機関に対する需要の動向と，運営をめぐる財政上の問題点についてみてゆきたい．これは今日ニューヨークの交通問題をホットにさせているもう１つの顔である．

（１）　公共交通輸送需要とその変化

（ａ）　地下鉄利用者の長期的低落

ニューヨーク市内を走る地下鉄利用者が長期的に減少している原因は，１つには市内でも進行しているモータリゼーションがあげられ（【表－５】），もう１つは郊外化，経済停滞にともなう市域の人口・雇用の減少，とりわけ従来地下鉄利用者の多かったブロンクスやブルックリンでの人口・雇用が大きく減少したことがあげられる．このことは，マンハッタンを除く市内周辺区内および周辺区間相互の地下鉄利用者比率は1960年には29％あったものが1982年には21.5％にまで減少していることからもわかる[24]．

ＲＰＡによるニューヨーク地下鉄利用者数の需要分析結果が【表－14】に示されて

いる．地下鉄利用者のうち70～80％はマンハッタンに関係しているので，マンハッタンの雇用数は大きな影響をもっており，推計された弾性値も最も大きい．自動車登録台数も大きな要因となっており，この時代モータリゼーションが進行したことを示唆しているが，それは1970～80年にかけても市内各カウンティで通勤時の自動車利用率が高くなっている【表－５】の結果とも対応している．また地下鉄の料金は1970年以降急激に引き上げられたが（【図－９】参照），低所得層も多いニューヨーク市では，この影響も大きく，同表に示されているように，より近時の期間の方が強い影響力を受けたこともわかる．

次に，需要に影響を与える要因として，システムの信頼性，犯罪，車内混雑についてみてゆきたい．

地下鉄は現存の路線のほとんどが，1940年以前に建設されたものであり，その後の設備投資は十分でなかった．1960～70年代には設備・車両等の老朽化が進み，更新や修繕の投資を多く必要としたが，財政危機にも遭遇し，それらが十分でないばかりか，費用節減のために修理部門の人員も削減されたために地下鉄システムは悪化の道を辿った．それにしたがって，大小さまざまな運転障害が発生し，脱線にしても決して珍しい出来事ではなかった．運転上の信頼性の一指標としての車両平均走行可能距離は1965年の３万5000マイルから1981年のわずか7000マイルへと大幅に低下し，車両当り年平均６回の故障が生ずるという事態に至っている[25]．このために，列車が立往生したり，計画通りの運行ができなかったりする事態がしばしば発生して，人びとには多くの時間的損失がもたらされた．こうした事実も需要分析の結果にみられるように，利用者を失った要因といえる．

身の安全も重要である．犯罪数は1960年ころは年間約1000件，60年末で約2000件ほどであったが，70年代になって急激に増加し（【図－10】），1980年ころには１万5000件にも達している．同図からわかるように，1970年代の市全体の犯罪数はそれほど増加はしていないが，地下鉄での犯罪数は10年間で３倍以上に達している．犯罪の発生数の増加が利用者数に与える影響は定かではないが，やはり無視できない要因であろう．

もう１つは混雑の問題である．ラッシュ時（午前８～９時）の地下鉄利用者数は絶対的にも多数にのぼり，マンハッタンの流入者の断面交通量をみても，17路線の内３万人を超えるものが７路線ほどあるが，6000台余の車両を有するニューヨーク地下鉄は，輸送力の方も相当に大きく，混雑度をみても1.0に達しないものが７路線にも及んでいる．最も混雑度の高い路線でも1.3程度であり，わが国の状況と比較すればさほど深刻にはみえないが，それは国民性の相違であり，混雑度1.0を快適さを保つ限界とし，これ以上は“混み過ぎ（overcrowded）”とみなされている．この基準からすれば17路

線中，10路線が混み過ぎということになり，方面別ではクィーンズ方向からが最も混んでおり，同方面３路線の平均で混雑度は1.16である[26]．なおポート・オーソリティの調査では，1980～83年の間にＰＡＴＨから自動車に乗り換えた人びと（1000人）のうち，50％はＰＡＴＨの車内混雑を主な原因にあげていることからも，公共交通の車内混雑は重視される必要があるだろう[27]．他にも地下鉄システムが利用者の欲求に対応できない点として，駅舎・車両の環境や乗り心地もあげられる．

（ｂ）　その他輸送機関への需要の変化

郊外だけでなく，ニューヨークの市内でも自動車利用比率が高くなっている事実はすでにみたとおりである（【表－５】）．マンハッタンへの自動車による流入もピーク時・終日ともに増加傾向が強い．通常の走行費に加えて，橋・トンネルの通行料，さらには高額の駐車料金（税込みで10時間14～16ドル）を要するため，マンハッタンへの車の流入はかなり高いものにつく．また何よりも混雑のため失われる時間，運転上の疲労も大きい．金銭的費用の大きさは，オイルショック後にみられたように，自動車利用抑制の要因と考えられる．しかし，業務車の場合は金銭的費用に対する弾力性が低いし，通勤に関しても自動車利用者のうちの約３分の２は無料駐車場の供与等の財政的援助を勤務先から受けている事実も自動車利用を促す要因として見逃せない[28]．

さてマンハッタンへの流入では，近郊鉄道のシェアも上がっている．とくに通勤時には自動車に対して強い競合者となっている．自ら，運転の必要がないだけでなく，混雑に遭遇せず時間的にも速く車内混雑も少なく，多くの場合は着席でき[29]，しかもマンハッタンの中心部に乗り入れているのであるから，有用性は非常に高いといえよう．ただ居住密度の低い郊外を走っているわけであり，集客面からも郊外の駅でのパーク・アンド・ライドの充実が不可欠であることはいうまでもないし，絶えずこの面には注意が払われている．また運賃水準は一般に高く[30]，前節でみたように高所得者層の利用が多い．マンハッタン従業者の居住地は【表－15】のように遠隔地化しているし，高所得者層＝郊外居住者となるような職業の従事者が今後増加すると見込まれているので，このような人びとの通勤手段として近郊鉄道の占める位置は一層大きくなるものと思われる．

マンハッタンへ流入する近郊バスも増加基調にある．片道で3.5～5ドル近くを要するので，決して安価な交通手段とはいえないが，バス専用レーンが充実している場合も多く，近郊鉄道と同じメリットが得られるので，自動車に対して十分競争的な手段となりえている．またニューヨーク市内に発するものでは，地下鉄（１ドル）に対する競合者としての性格も持っているようである．とくに混雑した車内から解放され，

【表－16】

公共交通の運営収支－ニューヨーク都市圏　(単位：100万ドル)

	支　出	収　入	補助比率(%)
1970	1,157	1,052	9.1
1971	1,306	1,058	19.0
1972	1,393	1,108	20.6
1973	1,507	1,103	26.8
1974	1,723	1,150	33.3
1975	1,907	1,232	35.4
1976	1,933	1,313	32.1
1977	1,947	1,355	30.4
1978	2,177	1,394	36.0
1979	2,418	1,478	38.9
1980	2,704	1,620	40.1
1981	3,128	1,913	38.8
1982	3,322	2,008	39.5
1983	3,525	2,071	41.2

出所）表 IX-6 と同じ。原典は，NYMTC, *Regional Transportation Status*, 1984 である。

【表－17】

輸送機関別運営収支(1984暦年)　(単位：100万ドル)

	収　入[a]	支　出[d]	収入／支出
NYCTA[b]	1,368.1	2,439.0	56.1%
LIRR	260.6	512.8	50.8
MNCR	173.8	385.9	45.0
SIRTOA	5.6	13.2	42.4
PATH[c]	39.4	92.8	42.5

注）a）営業収入であり，そのほとんどは運賃収入である。
b）NYCTA と MaBSTOA の合算である。
c）ポート・オーソリティ年次報告書，1984 年版による。
d）減価償却費を含む。
出所）MTA 年次報告書，1984 年版から作成。

快適な車内に座席が確保される市内急行バスは，女性客に好まれ，地下鉄からの転移者が多い[31]。

以上みたように，公共交通機関の一部には近年の経済回復に伴い，利用者が増加しているものもみられるが，長期的にはいずれの機関も最盛期の輸送人員は下回っている。

（２）　公共交通の運営と補助

公共交通機関が，一方での利用者減，他方での費用高騰のため，運営上多くの困難をともなうようになったのは先進国共通の現象である。1970年以前には運営費用に対する補助率も20％以下の国が多かったが，1980年にはほとんどの国で大幅に増加して，40～60％に達する場合も珍しくなくなっている。アメリカもそのうちの一つである。

アメリカでは1964年の都市大量輸送法（Urban Mass Transportation Act）により，連邦政府から都市公共交通に対する資本費補助がなされるようになった。公営交通では，従来から資本費は市などの負担であったが，連邦の補助が始まったことによって都市の公共交通機関整備へのはずみがついていった。その後同法は1970年に改訂され，都市大量輸送援助法（Urban Mass Transportation Assistance Act）となり，さらに1974年の全国都市大量輸送援助法によって都市地域での運営費補助も可能になった。これらの補助は主として一般財源によっておこなわれたが，1973年の連邦補助道路法（Federal - Aid Highway Act）ではガソリン税収等からなる道路信託基金の一部を都市公共交通整備へふり向けることが認められるようにもなり，公共交通機関の補助で大きな進展があった[32]。

ニューヨークにおける公共交通の運営状況をみると，いち早くモータリゼーションの波をかぶった近郊鉄道は，すでに1950～60年代に経営が行詰っていたし，地下鉄・バスを運営するニューヨーク市運輸公社（ＮＹＣＴＡ）でも1960年代には僅かであるが欠損が生じている。【表－16】にはニューヨーク都市圏における1970年以後の公共交通運営の状況が示されている。欠損額は増加の一途を辿り，1970年の１億500万ドルから1980年には10億8400万ドルと10倍になり，補助の比率も９％から40％になって，この10年間でいかに公共交通運営の環境が悪化したかを物語っている[33]。

【表－17】によって各輸送機関の収支状況（1984年）をみると，今日では各機関とも支出に対する収入の比率が50％前後にまで低下して，公共交通運営が厳しい環境に直面していることがわかる。規模としてはニューヨーク市の地下鉄・バスを運営するＮＹＣＴＡが最も大きく，赤字額は11億ドル近くになり，近郊鉄道のＬＩＲＲ，ＭＮＣＲも各々２，３億ドル，２億ドルの多きに達する。これらの欠損はほとんどが補助金で埋められる。ニューヨーク州に関係が深いＬＩＲＲとＭＮＣＲは都市圏運輸公社

（ＭＴＡ）を通じて補助を受けるが，ニューヨーク市内の交通機関であるＮＹＣＴＡ，ＳＩＲＴＯＡ，は直接的にはＭＴＡの勘定を通じていない（略記号は本章１－（２）参照）．

つぎに補助金の源泉についてみてゆきたい．ＬＩＲＲとＭＮＣＲに補助金を分配するＭＴＡの収入は，（１）連邦政府，（２）ニューヨーク州，（３）地方政府（市，カウンティ），（４）その他，からもたらされる運営費補助である．1984暦年で，これら収入は４億6200万ドルであり，そのうち（１）は５％，（２）のニューヨーク州分は38％を占めるが，その多くは取引高税や石油売上税等公共交通に向けられる特定税収による．（３）の地方政府分は沿線カウンティからで，31％を占めているが，駅の維持・運営に対する補助としてのウェイトが大きい．最後に（４）であるが，これは橋・トンネルを運営して，ＭＴＡ組織中唯一の黒字をあげているＴＢＴＡからの譲与金がほとんどであり，（４）全体で26％に達している．

一方ＮＹＣＴＡが受ける補助金は，10億4400万ドルであり，（１）の連邦は８％，（２）の州からは特定税源を主とする41％が，（３）のニューヨーク市からは警察，資本設備技術等補償費的なものも含むが，38％に当たる４億ドルが入っている．またＴＢＴＡから譲与金が13％にあたる１億3400万ドル入るのもＭＴＡの場合と同様である．

また，橋りょう・トンネル・空港，港湾施設を運営して利益をあげているポート・オーソリティでは，赤字の鉄道システムＰＡＴＨとバスターミナルに内部補助をおこなっているが，ＰＡＴＨの運営補助額は1984年で5300万ドルほどである．

公共交通の運営面での補助は以上のとおりであるが，公共当局にとっての財政負担はこれだけでない．資本費は公共当局の負担が原則であるが，1970年代の投資額はニューヨークの公共交通システムを修繕・更新し，それを良好な状態に保つには十分でなく，システムの悪化をいっそう進めた．ＭＴＡはこのための必要資金の調達に応えるべく，1982～86年にわたる５ヵ年資本計画を打ち出した．「システムの重要な部分の継続的な運行を支えるために優先順位の高い項目に85億ドルの資本投下をおこなう」[34]ことによってシステムの回復に努めた．投下資本のうち４分の３はＮＹＣＴＡの地下鉄・バスに，４分の１は近郊鉄道のためのものであった．1984年末で確定された資金は約60％ほどであり，連邦からの補助金交付と債権発行の進捗が遅れている[35]．ＭＴＡは５ヵ年計画以後も，システムを良好な状態で維持・運行するためのさらに多額な資金を提示しており，それは1987～93年で170億ドルにも達している．こうした計画に要する資金調達は連邦，州，市の補助金と債権発行で賄われることになるが，実質的な負担の大きい州や市は，財政事情からもこうした計画に強い異議を表明している[36]．ＰＡＴＨも1984年には10年間にわたる４億1500万ドルの資本改修投資計画が認定

されている．

運営・資本両面で多大な補助金を要し，しかもそれらは年々増加はしても，減る見込はないのであるから，資金供与者たる州，市は補助金がどれだけの成果をあげたかを問わざるをえないし，効率的な使い方によってその額を減らしたいわけでもある．多くの資金を投入したＮＹＣＴＡの地下鉄・バスでは，結果として近年の運賃値上げと乗客減少，そして生産性の低さが表われたが，近郊鉄道の方は乗客増といった点ではそれなりの成果がみられた．とくにニューヨーク市の交通機関であるＮＹＣＴＡに対する州の風当りが強いのも当然かもしれない．

Ｖ　ニューヨークの都市交通政策と課題

ニューヨークの交通問題は，長期的にみれば，都市構造の変化とモータリゼーションの進行にともなって生じる，一方では道路交通混雑と他方では公共交通への需要減退・運営上の困難という先進国に共通の課題の中に見いだされるであろう．ただそこには，都市圏の中で突出した高密度の中心地マンハッタンに向けて人びとの動きが集中するという都市構造上の特徴も問題を複雑化している．今日のニューヨークの交通問題を，最近の雇用増加にともなうマンハッタンへの流入者の増加への対応と，公共交通運営をめぐる財政上の諸問題という２つの視点からみてゆきたい．

ニューヨークは1970年代の不況期を経た後，70年代終りころから回復期に入り，とりわけマンハッタンでの雇用の増加は引き続き顕著にみられる．各計画主体による将来の予測は次のようになっている．ポート・オーソリティは1983～90年の間にマンハッタン（ＣＢＤ）の雇用は16万3000人増加すると予測しており，これは1983年の雇用数の約８％増である[37]．またＲＰＡは1984～2000年の間にやはりマンハッタン（ＣＢＤ）の雇用増は現在の10％増の22万人増であると予測している[38]．過去の経験からみるとＣＢＤでの雇用が１人増加すると，流入者数は1.16人増加することが見込まれるので[39]，後者の予測によれば，１日約26万人近くのマンハッタン流入者増が見込まれるわけである．すでに1980～83年で雇用数は９万6000人増加した．このような状況に対するプランナーや計画主体の反応は「経済が成長すれば，マンハッタンへの流入者数も増加し，増加分の多くは自動車によるものであろう．しかし大量輸送機関もできうる限り，こうしたトリップ増加に対応するように求められているし，もしそれに適合しえなかったら，ニューヨークの経済は脅威にさらされるであろう」[40]というサンドラーの見解に代表されるといえる．今日のニューヨークで強く意識されているものの１つは予想される輸送需要の増加への対処の方法である．

ニューヨークは，すでに数十年前に高度成長期を経験した都市であり，マンハッタンへの流入者も既に40年も前に今日の水準を大きく上回っていたのである．したがって量のうえからみれば，より輸送施設が整備されている今日の方が容易に対処できうるはずである．ただ当時のマンハッタンへの流入者の多くは市内に居住して，地下鉄の利用が多く，自動車利用率は20％程度であった．しかしその後の郊外化とモータリゼーションによって，郊外居住者の比率がしだいに増加し，市内・郊外を問わずマンハッタン流入における自動車利用率も高くなって，30％を超えており，最近時だけでみても1977〜84年で自動車による流入者数は20％増加している．ニュージャージー側からマンハッタンへのハドソン川横断で1977年にはピーク時で5〜15分ほどしか要しなかった時間が，今日では15〜40分も要するようになっている．またそれほどに自動車への選好は相変わらず根強い．つまり迫りくる自動車交通の増加に対する危機感が生じておかしくない状況にある．

自動車利用が増加しても，道路容量に見合って走行速度が低下して，結局は利用者への費用増加としてはね返るので，需給関係からある均衡状態は達成され，公共交通に転換する人びとも生ずる．つまり公共交通輸送に余裕があるなら自動車交通では放任も一つの政策となりうるであろう．ところでマンハッタン流入における橋・トンネルの容量からも，マンハッタン内の街路，駐車施設等の状況からも，予想される増加流入者を自動車にゆだねることはきわめて難しいし，またそのために容量の拡大を積極的に推進するプランもないようである[41]．ニュージャージー側からの橋・トンネルと公共交通機関ＰＡＴＨの両者を運営するポート・オーソリティも，ＰＡＴＨや郊外バスといった公共交通機関の利用推進に重点を置いている．

増加が予想されるマンハッタンの従業者は，これまでの分析から職種上，主として郊外地域での居住者が多いと見込まれる．したがって彼らを自動車に代わって公共交通システムを利用しやすくするためには，近郊鉄道の輸送力を増加させるとともに，鉄道利用の接点である駅施設でパークアンドライド等の乗り継ぎシステムを充実させてゆくことが必要であるし，また近郊鉄道へのアクセスができない所では，郊外バスサービスの拡充も重要な課題である．こうした方策は将来予想される需要増への対応というだけでなく，現在の自動車利用者の転換を図るためにも必要である[42]．公共当局の考え方もこうした線上にあるといえる．ただ，これを成功させるには運賃の水準には留意する必要があるし，また車内混雑を避けるべく輸送力増強にも一層の考慮が必要とされる．

ニューヨークの交通でもう一つ大きな課題は，交通機関運営の財政上の問題である．今日公共交通機関は運営費だけでも50％近くが補助に頼らざるをえない状況にあり，改善される見込みはないばかりか，補助率も年々増加してきたのが，厳然たる事実で

人の利用者があったという．この事実については，Derrick,P.,“Catalyst for Development:Rapid Transit in New York” *New York Affairs*,Vol.9,No.4,1986を参照．

4）鉄道事業者は都市間だけでなく，比較的短距離の地域内利用も促進するために，‘commutation’という運賃割引を実施した．ここに通勤者＝‘commuter’という用語の由来がある．ただ，こうした割引があっても，19世紀において通勤用にこのような鉄道を利用することはやはり割高であった．（Derrick,P.,前掲論文，32ページ参照）．

5）後にＢＭＴ（Brooklyn Manhattan Transit Corporation）となる．

6）本項1-1はBergman，前掲書，Derrick，前掲書や，Fischler,S.,*Uptown,Downtown*,1976,Hawthorn Booksに依るところが大きい．

7）輸送人員はいずれも1984年の数字であり，ＭＴＡ，ポート・オーソリティの報告書による．利用の平均距離は，わが国の場合を大きく上回る．

8）路線延長ではロンドンの地下鉄がニューヨークとほぼ等しいが，複々線が多いニューヨークの方が線路延長では大きく上回る．ニューヨーク市には他にスタッテン島にも23kmほどの都市高速鉄道があり，スタッテン島高速運輸公社（Staaten Island Rapid Transit Operating Authority－ＳＩＲＴＯＡと略記）が運営している．

9）バスの運行はＮＹＣＴＡとＭａＢＳＴＯＡ（Manhattan and Bronx Surface Transit Operating Authority）で形式的に二分されているが，実質的にはＮＹＣＴＡで一本化されているといってよい．

10）当時の名称はMetropolitan Commuter Transportation Authority．

11）Thomson,J.M.,*Great Cities and Their Traffic*,Penguin Books,1978,p.194．

12）マンハッタン内々の流動では，公共交通57％，徒歩26％，タクシー3.7％他となっている．

13）マンハッタン西側はニュージャージー州のハドソンカウンティであるが，マンハッタンに近いハドソンの雇用密度は0.18万人／km²で，市内他カウンティとほぼ等しい．

14）角本良平『都市交通論』有斐閣，1970年，76ページ．

15）これらの数字はセンサスにもとづいて作成されたＮＹＭＴＣ，前掲書による．

16）センサスおよびＲＰＡ，ＮＹＭＴＣ，ＴＳＲＰＣの推計値によれば，マンハッタン従業者のうち，ＣＢＤの比率は約85％に及ぶとみられる．したがって，ＣＢＤはほぼマンハッタン全体を代表していると考えてもよい．

17）この間の地下鉄利用者全体でみても，やはり20％減少している（【表－６】）．

ある．マンハッタンを中心に，人びとの移動の大部分が公共交通に依存しているニューヨークでは，たとえ公共交通が大きな赤字を生み，大きな財政負担が生じても，都市活動を支持するにはそれが不可欠と考えられる．

運営費補助は一般に料金引上げの抑止，サービス水準の維持といった面での効果は認められているが，いわばそれは消極的で現状維持の側面が強いといえる．つまりニューヨークの公共交通運営にとって補助は前提条件ともなるが，いかにそれがより大きな効果を発揮するか，あるいは，いかに効率的に利用されるかが重要となる．

一方資本投資にしても，老朽化設備のとり替えや改修といった，どちらかといえばシステムの積極的改善や拡張には結びつかない部面への支出がこれまでは多かった．ずっと以前に高度成長期を経たニューヨークでは道路・橋りょうといったインフラも巨大化しているが，これらも鉄道と並んで更新や改修のための膨大な資本支出を必要としてきたし，今後も必要とされ，それは自動車利用の抑制に通じるはずである．インフラの建設は更新をも含めて，建設の時期を考慮しなければ後々困難を招くことの教訓となっている．つまり今日，資金はこのような，どちらかといえば消極的な部面へ投ぜられることも余儀なくされているのである．

交通施設の運営および投資には多くの資金が投下されているのであるが，資金の配分と並んで，その帰着すなわち所得分配上の公正さも問われるところである．今日，ＬＩＲＲとＭＮＣＲといった近郊鉄道にも多くの運営・資本両補助が投ぜられて（ＮＹＣＴＡへの補助金の３～４割），質の高い通勤輸送サービスが供給されているといえるが，利用者の数の少なさとその所得水準の高さからいえば，こうした補助金は所得分配上は逆進的であるとの声も強い．ただニューヨークの都市構造上自動車利用と競合的な近郊鉄道の運賃を上げ，サービス水準を落とすことは，ふたたび自動車への転移を促し，都市交通全体からはかえって資源配分上の不効率を生むかもしれない．

いずれにせよ，補助金が単に赤字の埋め合わせや更新・改修投資のためだけでなく，公共交通システムの改善・拡充といった積極的部面に投じられて，都市交通の状況を効率的に改善できるなら，公共交通機関も，またそれに投じられる補助金もポジティブに評価されるであろう．

1）中川浩一『地下鉄の文化史』筑摩書房，1984年，302ページ．

2）高架鉄道はマンハッタンだけでなく，当時の一大雇用地であったブルックリンでも，1885年から暫くの間，かなりの路線が敷設された．

3）Bergman, E. F. and T. W. Pohl, *A Geography of the New York Metropolitan Region*, 1975, Kendall/Hunt Publishing Companyの48ページ参照．また終日では往復約10万

18）Daily News Magazine, *Getting There*, March 23, 1986, p. 14. なおニュージャージー側から，３つの橋・トンネルを車で通過してマンハッタンに流入する人の数は，午前７－10時で約６万5,000人である（1983年）．

19）この比率はすべてセンサス調査の判明内で求められた数字である．所得のわかるマンハッタンへの流入者は114万3000人である．

20）【図－７】から，人びとはより高い稼得可能性を求めて通勤するという仮説もある程度支持されるといえよう．

21）上位層の一部は高い家賃を要するマンハッタンに居住しているために，累積分布が最初急傾斜になっている点は興味深い．

22）1950～83年の時系列分析によると，マンハッタン（ＣＢＤ）雇用数（Ｘ）と終日の流入者数（Ｙ）の間には，$Y = 0.7652 + 1.156X$（$R^2 = 0.86$）の関係がみられる．RPA, *Transit on Track*, Paper III, 1985による．

23）マンハッタンＣＢＤにおける1970～82年の産業別雇用増加では，銀行，信用，法律，専門的サービス業といった，比較的高所得層を生み生し易い業種が相当みられる．したがって，郊外化傾向とも相まって，通勤時では近郊鉄道とともに自動車利用への選好が全体的に生じやすくなっているといえる．

24）RPA, *Transit on Track*, Paper I, 1985による．

25）Mean Distance Between Failures（ＭＤＢＦ）といい，故障が発生する平均的走行距離を示している．RPA，前掲書，Paper I, p. 37.

26）MTA, *Stragetic Planning Initiative*, 1985, p. 35 による．ここでは１車両当りの定員は日本の場合より多めに設定されているので，わが国の基準からいえば混雑度はもう少し高くなるはずである．

27）Port Authority, *Supporting Regional Growth, The Trans-Hudson Connection*, 1985, p. 29.

28）Daily News，前掲書，p. 15.

29）最大の近郊鉄道であるロングアイランド鉄道－ＬＩＲＲ－の場合，１日約10万人がマンハッタンのペンシルベニア駅に乗り入れている（ピーク時は５万人弱）．ピーク時に５人に１人は20～45分ほど立っているといった程度であるが，近年輸送力に対して利用者がより増加しておりかなり重要な問題とみなされている（RPA, *Long Island Rail Issues*, 1983, p. 11 による．なおこの数字は1982年のものである）．

30）アメリカでは通勤手当はない．運賃については，たとえばＬＩＲＲの場合，マンハッタンを基点に15km程度までの同一ゾーン内で片道3.75ドル（オフピーク2.50ドル），１カ月パス82ドルであるが，15～25km程のゾーンでは片道4.25ドル（3.00ドル），１カ月パス93ドルとなっている．一般的に遠距離ほどより割安になっていて

－60km程でもバスは139ドルである－運賃面に関しては遠距離通勤者の負担は相対的に小さくなっている（1986年，3月現在）．

31）ＮＹＣＴＡ急行バス利用者のうち75％は女性であり，また以前地下鉄・地域バスを利用していた人は65％にのぼり，乗用車からの転換者は９％であったという調査結果がある（Daily News，前掲書，p.17）．

32）ニューヨーク都市圏の公共交通への補助についてはＭＴＡの年次報告書の他に，Sandler,R.，前掲論文が，また邦文では楠田彬之「ニューヨークにおける公共交通と補助」，『モノレール』No.60,1986年，加藤新一「アメリカの都市交通における『公的一元化』の財務構造－－ニューヨークＭＴＡを例として－－」，『運輸と経済』44巻９号，1984年が参考になる．

33）1964,1968年度のＮＹＣＴＡ（ＭａＢＳＴＯＡは除く）勘定での欠損額（収入－支出）は各々2300万ドル，4400万ドルである．これらは支出額に対して7.2％，10.6％に当たり，欠損はすべて地下鉄で，バスはわずかながら収入が支出を上回っていた．しかしこの額も70年代に入って膨張し始めて，ニューヨーク市財政危機突入後の1976年には２万8500万ドル（ＭａＢＳＴＯＡを含む）となり支出額に対する比率も30.4％に達している（以上の数字はＮＹＣＴＡとＭＴＡの各年次報告書による）．

34）注26）と同じ文献，p.40．

35）ＭＴＡ,1984年次報告書による．

36）ＮＹＣＴＡへは連邦と市のみならず，州からも多大な資金が流れている．とくに資金供給の約半数は債権発行で賄われ，多くがＮＹＣＴＡに流れるが，実質的負担は州になるために州政府からは厳しい目が向けられている．

37）Port Authority，前掲書，pp.20－23．

38）【図－６】と同じ文献，p.25．

39）注22）参照．

40）Sandler,R.，前掲書（【表－６】），pp.451－52．

41）相乗りの一層の推進や，マンハッタン入口の橋・トンネルの通行料を引き上げて，車の流入数を抑制すべきとの議論は多くなされる．

42）土地利用面からは，郊外の低密度で拡散的な居住形態に代わって，駅の周辺を中心に，ある程度集住的な住宅政策を図ることも方策としてあげられる．

第９章　都市交通整備の一つの方向性

Ⅰ　大都市交通問題と政策

空間的広がりをもっている都市の活動を支え，可能にしているのが交通である．とくに経済機能，居住機能が集積する大都市では通勤・通学，業務，生活等に関連して膨大な量の人・物の動きが発生する．交通に利用可能な空間は限られているので，そこから様々な＜問題＞が生ずる．しかしそれら問題のなかで最も典型的であり，人々に強く意識されてきたものは，《混雑》であり，洋の東西を問わず大都市の成長過程においては，施設容量の需給不均衡からサイクル的にみられてきた．また発展途上国で大量高速輸送機関の整備が遅れている大都市では，その空間的展開が狭い領域に限られ，都市内に極めて高密度な居住が行われることによって路面交通の混雑は著しい．

わが国の昭和30年代からの高度経済成長期には，大都市内道路にはバス・路面電車をはじめ，様々な車が氾濫し交通は混乱をきわめた．それは一方では公共交通の輸送力増強＝都市内大量高速輸送機関（地下鉄）整備への，そして他方では都市内幹線道路整備への要請であった．また高密度な中心都市を避け，郊外に居住を展開されていったので，郊外から中心への鉄道も＜通勤地獄＞という言葉に象徴されるほどの混雑を呈する．その結果郊外鉄道の輸送力増強も急務の課題となる．

高度成長時代の1970年過ぎまでは，輸送力増強を目的とした施設の整備こそが大都市交通政策における中心的課題であり，公民を問わずそれを成し遂げた関係者の努力は高く評価される．しかし高度成長もおさまり，以後交通需要（鉄道）は安定化する一方で，モータリゼーションは一層進行するとともに郊外化が促進される．一方大都市内の交通をみると，バスをはじめとする路面公共交通の利用は道路走行状況の悪化，中心都市の人口減少，地下鉄による置き換え，などに影響され乗客数も大幅な後退をみる．その一方1980年代に始まる大都市への再集中（とりわけ首都圏）にともない通勤を中心に鉄道の輸送力不足が再び顕在化してきた．

このような状況のもと，運政審答申として出された『９０年代の交通政策』では，大都市における公共交通輸送の重要性を再確認し，現在通勤時に輸送力不足が問題となっている大都市鉄道整備の緊要性（とりわけ首都圏を意味する）を訴えている．そ

して鉄道整備を促進するために運賃面，公的助成面からの方策が示唆されるとともに，開発利益の還元，空間確保の円滑化（建設費の低減化），既存施設の活用などについても示されており，実行面を重視した提言となっている．また自動車利用の増加に伴い，大都市を中心として混雑による道路機能の低下，都市環境の悪化が生じているが，公共輸送機関への誘導策として公共交通機関を利用者ニーズへ適合させるべきであることも運政審答申では指摘されている．

また自動車交通の側からの政策提案としては，ＴＤＭにもみられるように，交通フローの管理や土地利用のコントロール，あるいは，ロードプライシング等によって交通の整序，発生の抑制がある．

以上みたように大都市交通においては，通勤時における鉄道混雑緩和対策と都市活動の円滑化・都市環境の改善からも自動車交通の公共交通への利用転換の促進が重要な課題であることは共通の認識であり，交通施設の整備もそのような方向性をもつ必要がある．

しかしこうした方向を認めるとして，自動車から公共交通への転換を図るにあたってはなお一層考慮すべき点が残されている．それは転換されるべきトリップの対象と公共交通システム整備における明確な方向性である．本稿では都市の自動車交通にみられる通勤時と昼間時という需要の二分性と，公共交通，自動車交通間の人・物輸送上のモーダルスプリットの可能性に焦点をあて，自動車交通からの転換にあたって何が主たる対象となるべきかを考える．道路混雑緩和や都市の環境改善，活性化の観点からは，昼間時自動車交通のうち可能なものの公共交通への転換をめざすべく，業務・日常トリップの需要にも対応しうるように公共交通システムを整備・改善してゆく必要があることを示したい．

Ⅱ　通勤交通と業務交通

大都市の交通は，朝のピーク時利用を形成する通勤（通学）トリップ，昼間帯のかなりの期間を占める業務・自由トリップ，そして朝の通勤交通と対をなす夕方の帰宅トリップからなっている．特に限られた時間帯に集中的に行なわれる通勤交通と，昼間帯に一様に行なわれる業務・自由トリップはそれぞれ異なった市場領域を形成しており，交通対策上は分離して考える必要がある．

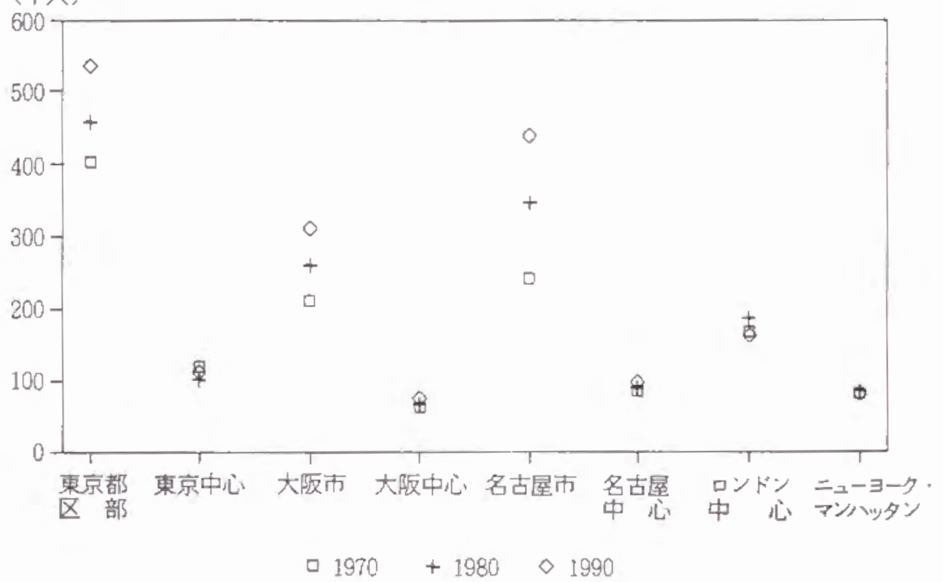
（１）通勤交通と自動車利用

表－１　大都市の通勤・通学交通手段（1,000トリップ）

	1970					1980					1990				
	全トリップ	乗用車による	比率％	鉄道による	比率％	全トリップ	乗用車による	比率％	鉄道による	比率％	全トリップ	乗用車による	比率％	鉄道による	比率％
東京都区部	5,599	402	7.2	3,721	66.5	6,328	455	7.2	4,484	70.9	7,589	536	7.1	5,565	73.3
東京中心区[1]	2,236	119	5.3	1,875	83.9	2,628	100	3.8	2,325	88.5	3,215	106	3.3	2,927	91.0
大阪市	2,137	208	9.7	1,285	60.1	2,195	256	11.7	1,409	64.2	2,511	309	12.3	1,640	65.3
大阪中心区[4]	806	59	7.3	656	81.3	892	62	7.0	785	88.0	－	－	－	－	－
大阪中心区[5]	857	65	7.6	688	80.3	943	69	7.3	820	87.0	1,131	80	7.1	958	84.7
名古屋市	1,136	238	21.0	336	29.6	1,273	340	26.7	506	39.7	1,491	437	29.3	627	42.1
名古屋中心区[6]	420	82	19.5	164	39.0	477	87	18.2	279	58.5	569	98	17.4	356	62.7
ロンドン中心[2]	1,165[7]	163	14.0	845	72.5	1,041	184	17.7	717	68.9	1,094	158	14.4	826	75.5
ニューヨーク・マンハッタン[1]	759	82	10.8	609	80.2	739	79	10.7	583	78.9	746[8]	85	11.4	588	78.8

注）ロンドンとニューヨークはコードンカウントによる流入トリップ。東京，大阪，名古屋は従業・通学地でみた就業者（自宅外）・通学者数にしめる乗用車，鉄道の利用者数とその比率
1）8～9時　2）7～10時　3）4）中心4区　5）新しい中心3区で，合区前の4区＋大淀区　6）中心3区　7）1971年値
8）1982年値
出所）「国勢調査報告」，ロンドンは"Transport Statistics Great Britain" ニューヨークはRPAのデータによる。

図－１　通勤における乗用車利用者数



表－２　自動車トリップの目的別構成比（大阪市，1990）

	出勤	業務A	業務B	自由	帰社	帰宅	営業	トリップ数(万)
発生トリップ	8.7	18.4	19.4	5.2	7.8	14.0	25.5	239
集中トリップ	12.5	17.6	19.0	5.3	9.0	10.0	25.8	238
内々トリップ	7.8	18.7	20.8	5.1	8.1	8.9	29.5	171

業務A：荷物をともなわない　　　営業：運送業によるトリップ
内々：大阪市内に発生し，到着するトリップ
大阪市計画局「平成２年度自動車起終点調査」から作成

表－１，図－１はトムソンのいう都心部に大きな雇用をもつ強都心構造の大都市およびその中心部への通勤に用いられている交通手段の時系列的変化を示す．都市の間で調査方法，時間帯に差異があり，利用者数や比率の水準そのものの比較はしがたいが（日本の３都市は国勢調査の通勤・通学者数をベースとしているので比較可能），これら大都市で共通にいえることは，まず通勤交通での鉄道への依存度が高いことと乗用車利用率が低いことであり，中心部への通勤ではその傾向が一層強くみられることである．

わが国の東京，大阪，名古屋という３大都市でみると，市域全体の乗用車利用者数は年をおって増加してきており，１９７０から９０にかけて東京都区部では利用者数が４０万人から５４万人へ，大阪市で２１万人から３１万人へ，そして名古屋市では２４万人から４４万人へとかなりの変化がみられる．

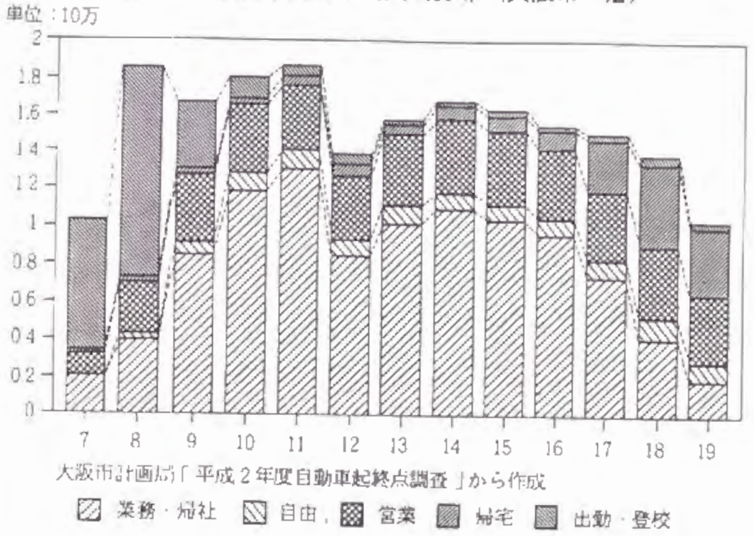
しかしこれら都市でも中心部への通勤・通学では少し様相が異なる．モータリゼイションが進行した１９７０－８０を含む１９７０－９０の２０年間で，その利用者数に殆ど変化がみられないことである．東京中心区では１９７０－８０では絶対数で減少，大阪，名古屋の中心区への通勤・通学者数の増加分のうち，乗用車利用となったものは各々５％，１０％にすぎない．ロンドン，ニューヨークでも通勤で乗用車を利用するものの数は１９７０－９０ではほぼ一定である．つまり大都市の中心部への通勤では，自動車利用は自ずと一定量に制限され，道路条件に変化が生じない限り状況はかわらないといえる．

一方この間の鉄道については，通勤・通学者数自体の変化がなかったロンドン，ニューヨークでは乗用車利用者数と併せてやはり変化がみられなかったが，わが国の大都市では通勤・通学者数自体に増加がみられ，乗用車での吸収は不可能なためそれらのほとんど全てが鉄道利用者となった．このため輸送力に余裕の少ない東京では鉄道の混雑が著しく，１節でみたようにその輸送力増強が急務の課題となっている．

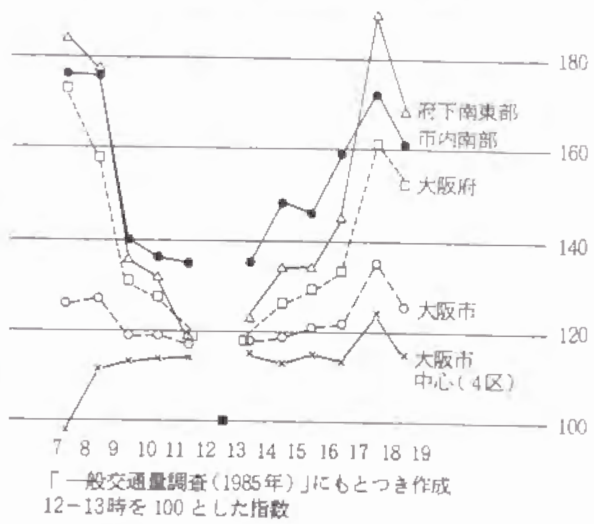
さて以上から都心部に大きな雇用をもつ（そして高速鉄道網をもつ）大都市では通勤時の乗用車利用はその比率が極めて小さいこと．またその数は道路容量の拡大を伴わない限り一定であり，変化しない（しえない）ことが示された．いいかえれば通勤者自らの判断によって，乗用車の利用には歯止的効果が働いている点は都市交通を考えるうえで極めて重要な事実である．自動車利用では，鉄道をはじめとする公共交通システムとのあいだで，時間，快適性，貨幣的支出などの要因を比較して選択がなされ，その結果均衡状態が生じている．通勤時という限られた時間内での輸送可能な量は，鉄道が乗用車に比べて圧倒的に大きく，大都市ではそれが分担率の差として反映されている．

また自動車交通は利用量が一定の水準に達すると急激に走行速度の低下＝所要時間

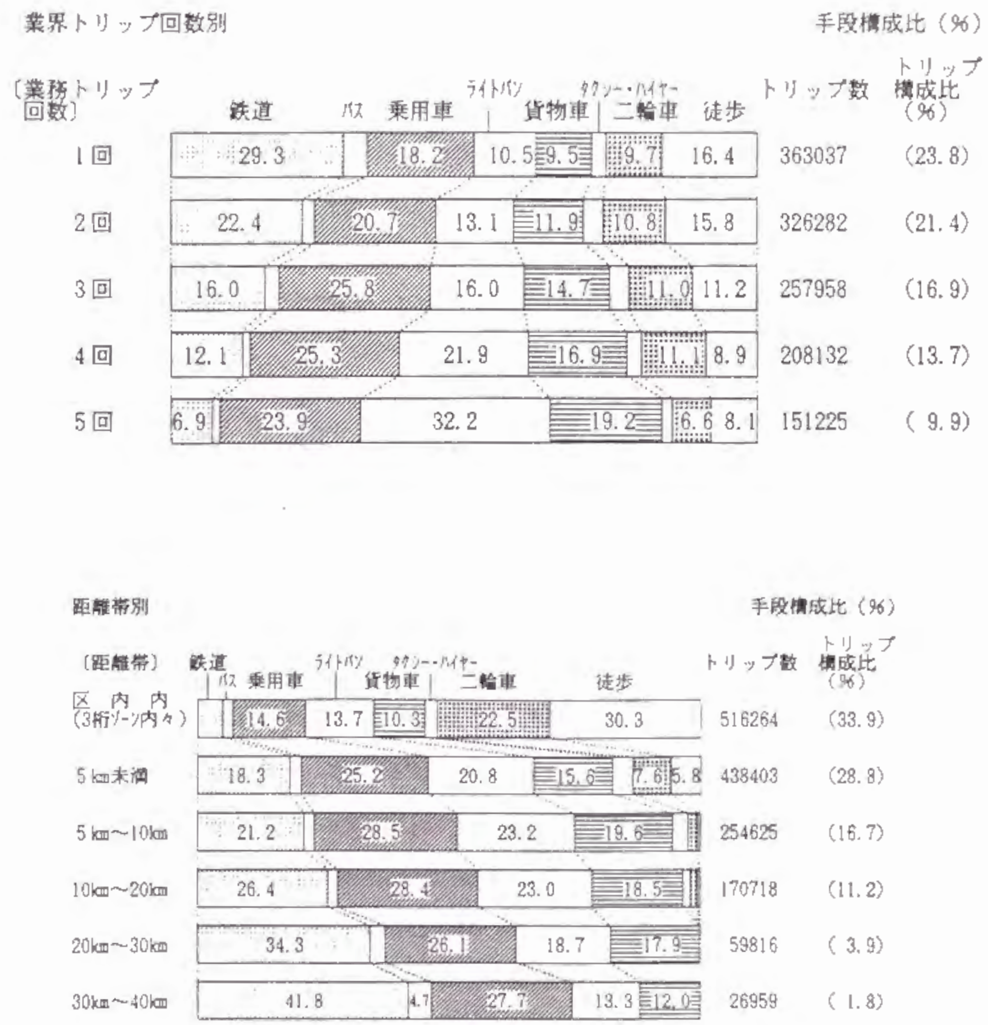
図－２　自動車交通の時間的分布（大阪市：着）



図－３　時間帯別自動車走行量（車・キロ）



図－４　業務トリップの回数別・距離帯別代表交通手段構成



出所）大阪市総合計画局『大阪市で働く人の動き』1982年、15ページの図から一部転載。

の増大が生じるため，比較的小さな改善があったり，利用者の減少があっても走行条件は急によくなる．いま道路容量が拡大され，中心部への通勤状況が改善されたとすると，それまでは公共交通を利用した方が有利であった通勤者がかなりの程度乗用車の利用に転換するであろう．しかしこのことが結果的に前より以上の混雑を引き起こし，所要時間の増大をもたらすため再び乗用車利用は減少するであろう．それは再度自動車利用を増加させる．このようなプロセスを繰り返しながら均衡が生じるが，それは以前と較べて乗用車利用の若干の増加と通勤交通総体での若干の改善であろう（通勤者数に変化はないとする）[1]．

この乗用車利用者数の増加分は通勤者全体からみれば極めて僅かな数でしかないし，また通勤交通総体の改善も小さい．しかしそれに見合う容量拡大のためには莫大な財政的支出を伴うし，今日大都市中心部での道路容量の拡大は困難が多い（ただしボトルネックの改善や信号システムなど道路交通システムの改善による道路容量の実質的拡大も考えられる．[2]

以上から乗用車による通勤交通についてはつぎのように考えられる．中心部に大きな雇用をもち，高速鉄道網を備えた強都心型の大都市では，日々の通勤自動車交通が混雑していても，混雑解消を目指して道路容量拡大投資を行なうことの対費用効果は小さく，政策上のターゲットとはなりにくい．いい換えれば大都市における自動車交通では通勤時にたとえ混雑がみられても，鉄道という代替的機関が存在する場合は，それは自ずと形成された秩序であり，それ自体としてさほど深刻な問題ではないといってよい．

また通勤時に公共交通機関を改善して乗用車からの利用転換を図るという目的のためには，大幅な公共交通体系の変更を必要とするであろう．自動車からの多少の転換があったとしても，上述のようなプロセスから道路は再び別の車によって埋められるであろう．こと大都市中心への通勤交通に関する限り，乗用車利用者は数パーセントの実現した少数者であり，公共交通利用者の中にはドア・ツー・ドアという本来利便性の高い乗用車利用への潜在的需要者が多くあるからである．

（２）業務交通と自動車利用

つぎに大都市における業務交通とその自動車利用をいくつかの図表からみてゆきたい．表－２は，一日を通じての自動車トリップの目的別構成を示しているが，大都市では通勤（及び帰宅）目的のトリップ比率は小さく，業務目的のものや営業（タクシーによる通勤，業務，自由目的のトリップ，運送業者による物資輸送）に係わるものの比率が大きくなっている（同表の発生では，業務，帰社，営業で７１％を占めるが，

市域の内々トリップでは７７％に達する）．このような傾向は都市の中心部で一層顕著になるとともに，図－２にもみられるように時間的には昼間時には自動車トリップのほとんどが経済活動にともなって生ずる業務目的や自由目的のトリップであるといってよい．

次に交通量の時間的変動をみてゆきたい．図-３で地域的な自動車走行量の状況をみると，中心部ほど交通量の時間的変化が小さく，中心から遠ざかった地域ほどその変化が大きくなるというピーク時の特性を形成していることがわかる．周辺部では朝・夕に発生の多い通勤交通に大きく影響されるためである．このような事実から交通量の時間的変動の少ない大都市や大都市中心部で混雑が生じているとすれば，それは特定の時間帯でのものではなく，ほぼ終日的な問題であり，かつ都市地域で特徴的な業務活動によって引き起こされているものであるといってよい．したがって大都市における道路混雑対策は，朝・夕のピーク時の通勤交通にあるというよりも，終日的にそれを構成する業務交通や自由目的の交通にあるといえる．

今日大都市では，モータリゼイションの一層の進行，適時輸送（just-in-time配送）など交通量を増加させやすい産業・流通構造の形成などによって，慢性的な道路混雑状態に見舞われている．路面交通におけるこうしたモビリティの低下は都市活動全般をよりコストの高いものにしている．また自動車交通は一酸化炭素，窒素酸化物など有害物質による大気汚染を引き起こすが，それは騒音・振動などと相俟って都市環境の悪化をもたらし，混雑はそれに拍車をかけている．

都市圏の成長そのものは，必ずしも地域内の交通インフラ整備によってもたらされるわけではないが，中心都市が業務，居住機能を強化し，都市を活性化するにはモビリティの向上は不可欠である．またとりわけ居住機能にとって良好な都市環境が必要とされることは言うまでもない．そのためには都市内道路の容量を高め，混雑緩和することは１つの方法となり得るが，用地スペース，財政上の面からむずかしいし，また一層の道路容量の拡大は都市環境とは馴染みにくい面もある．

したがって都市交通の戦略としては，自動車交通のうち可能なものを公共交通に転換することである．前節でみたように大都市の通勤交通ではこの可能性は低いが，昼間帯の自動車トリップの多くを占める業務トリップ（および自由目的のトリップ）では物資の運搬を伴わず公共交通機関でも可能なものがかなりあり（自動車トリップの３０％），それらは転換の対象となるであろう．特に昼間時の長い期間にわたって混雑を引き起こす自動車これらトリップが減少すれば都市環境の改善に与える効果は大きい．

Ⅲ　大都市交通システム整備の一つの考え方

－昼間時トリップに対応しやすい公共交通サービスを

（１）都市高速鉄道網の弱点

近年におけるわが国の大都市公共交通政策は，都市で発生する大量の交通需要に対応すべく都市内高速鉄道－－とりわけ地下鉄－－の整備を中心に進められてきた．人々はそれまでの路面交通に比べて，より速く，快適な移動手段を手中にでき，通勤の容易さだけでなく，都市の経済活動全体に大きな便益がもたらされたのである．ところでわが国の大都市における，高速鉄道を中軸としたこのような大量輸送体制の確立は，背後にいくつかの問題を残すことにもなった．都市の公共交通が全般的に不連続になるとともに，人々との近接性が弱くなったことである．

都市高速鉄道は，路面交通の欠点を克服すべく，人々に大量で迅速かつ時間的に正確な移動手段を与えた．相対的に距離の長い移動や駅と駅を結ぶ拠点間移動には特に大きな効果がみられる．路面交通は幹線輸送の主役の座から降りて，地下鉄の補完的役割を任ずるようになる．地下鉄と競合する路線は原則的には消滅して，いまだ地下鉄路線の無い地域や高速鉄道の末端的輸送機関として用いられるようになる．つまり人々の移動にとって，地下鉄か路面交通かという選択は必ずしも許されず，地下鉄かあるいは地下鉄＋補完的路面交通の組合せしか利用可能でないところが多くなってきた．しかし地下鉄を主体とした都市高速鉄道網は，都市内のあらゆる種類のトリップの所要時間を短縮し，快適なものとしたわけではない．大都市に発生する業務や自由目的のトリップのうち高速鉄道網主体の公共交通ネットワークでは利用しにくくなってきたものも多い．

高速鉄道を利用して都市内を移動する場合，駅へのアクセス時間（出発地から乗車駅までの所要時間）・駅からのイグレス時間（降車駅から目的地までの所要時間），待ち時間，乗車（車中）時間，乗り換え時間を要する．このうち，アクセス・イグレス時間，待ち時間など車中外時間は移動距離の長短に係わらず同じだけ必要とされる[3]．したがって短距離のトリップでは都市高速鉄道に対して，徒歩・二輪・タクシー・自家用車といった車中外時間の小さいドア・ツー・ドアの個別的交通機関の方が圧倒的に利便性（一般化費用でみて）で優る場合が多い．移動距離が短いほど車中外時間が占める比率は大きくなり，輸送機関としての高速性は生かされ難くなる．大都市の中心部ではこのような短距離の移動やそれらを複数繰り返す場合が多く，とくに業務トリップ（自由トリップ）ではその頻度が高いと考えられる．図－４に示されるように，大都市に発生する業務トリップのうち域（区）内および５キロ未満の短距離のものは全体の2/3を占めているのである．

また図－４は，業務トリップの回数が多い（立ち回り先が多い）ほど鉄道の利用率は少なくなることを示している．それは前述のように鉄道を利用することによるアクセス・イグレス時間，乗り換え時間などの比率が増加するとともに絶対的所要時間が大きくなるため，ドア・ツー・ドアの自動車利用が優位に立つからといえる．また短距離トリップでは鉄道の優位性は小さく，移動距離が長くなるほど自動車に比べて走行速度に優る鉄道が利用され易くなることも示されている．

大都市公共交通は郊外・中心都市間移動，都市内拠点間移動に加えて，都市内での短距離移動や域内（地区内）移動に対応しなければならない．前者では高速鉄道網が不可欠であり，それがよく整備されたわが国での輸送水準は極めて高いといえる．しかし後者の短距離移動に対して，現存の都市高速鉄道網を主体としては対応できにくい面をもつ．それに見合うように鉄道網を改善したり，他の公共交通システムの充実・導入を図ることが大都市交通政策の重大課題となる．

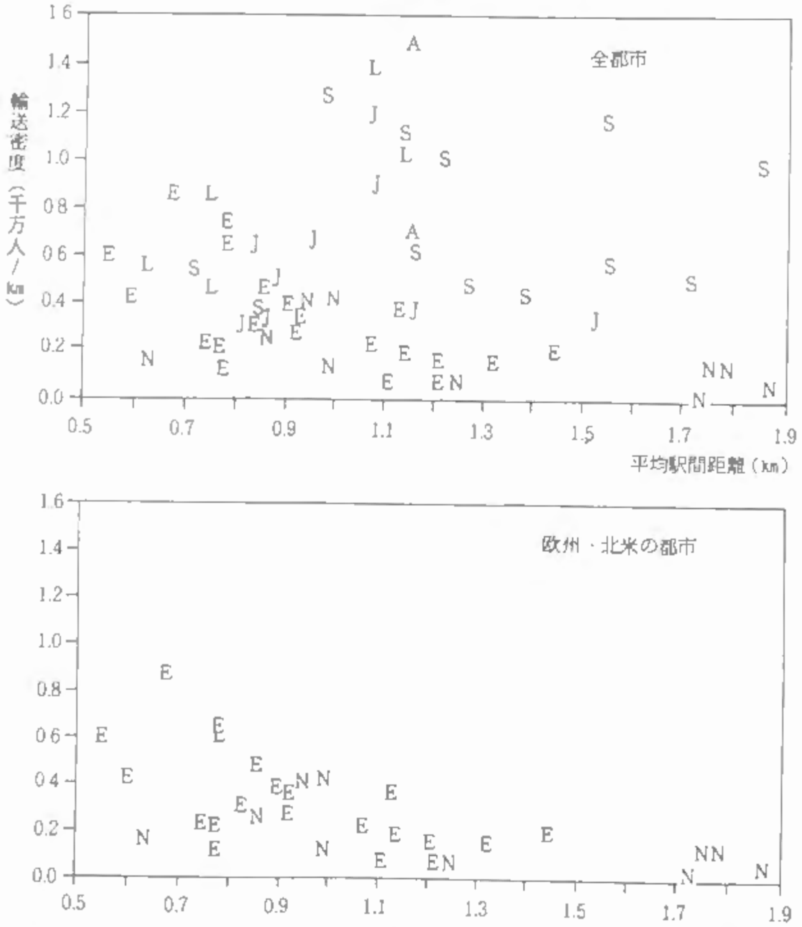
（２）公共交通システムの改善に向けて

大都市地下鉄網の多くは大量・高速の輸送を目指して近年計画的に建設されたものである．駅の配置は，費用と列車運行上の観点あるいは地表の道路配置に制約され，わが国の大都市では約１ｋｍが定着している．したがって計画者は駅間隔を狭めることには，費用の面だけでなく，運行速度など輸送力の低下に通じるということから消極的である．しかし運行速度の低下は，地下鉄利用においてそれほど重要とは思われない．

前にも述べたように，地下鉄を用いた移動では乗車時間の比率は一般に低い．また多くの調査が示唆しているように，乗車時間に比してアクセス・イグレス，待ち時間，乗り換えなど他の時間は，人々の移動にとって一層大きな抵抗となっている．したがって地下鉄を利用したトリップでは，実質的乗車時間の比重は一層小さくなり，その多少の増減はさほどの影響をもたず，アクセス・イグレスをはじめとする，その他の時間が短縮されることの効果の方が大きいといってよい．むろんこのことは，運行速度を無視しているわけでなく，駅の増加による乗車時間の増加と，その他時間の短縮との対比で捉えられるべきである．便益最大のモデルからは，利用者の平均乗車距離が短いほど最適駅間距離も短いと帰結される．

もちろんこのような問題は，輸送の目的と手段によってその帰結が異なることはいうまでもない．都市間の高速輸送を旨とする新幹線では，駅が多くなり過ぎると本来の機能の低下に通ずる．また都市高速鉄道でも，人口増加の著しい発展途上国の大都市に近年開設されたものは，輸送力を第一の課題とするため，駅の数は比較的少ない．

図－5　地下鉄の輸送密度と駅間距離



注）　J：日本，E：欧州，S：社会主義国（1990年の分類），N：北米，L：南米，
A：アジアの諸都市をあらわす。
出所）　*Jane's Urban Transport Systems*, 1990より算出．

表－3　大都市公共交通利用状況

単位百万人

	高速鉄道	地下鉄	路面交通
ロンドン	544	815	1,075
ニューヨーク	188	1,081	493
パリ	827	1,225	812
モスクワ	621	2,492	3,511
東京都区部	5,908	2,596	716
大阪市	2,065	955	180
首都交通圏	9,734	2,713	2,200
京阪神交通圏	3,870	1,097	1,083

高速鉄道と地下鉄の区分は都市によって異なるが，地下鉄はおよそ都市内鉄道としての性格をもつ。
Jane's Urdan Transport Systems, 1990により1988，89年の数字，モスクワは大阪市立大学経済研究所編『世界の大都市5　モスクワ』1988年による。また日本の都市は『都市交通年報』による。

図－5によって，世界の大都市の地下鉄運営をみると，平均駅間距離と輸送密度の間には負の相関がみられることがわかる．特に乗車密度の高い社会主義国やアジアの都市を除いた都市成長上に成熟化傾向をもつ欧州・北米の都市だけでみるとこの関係はいっそう明白になる．このことから駅間隔が短いほど地下鉄が利用しやすく，その輸送密度が高まり，より多くの人々が都市内を往来し活性化する可能性がみられるといってよいであろう[4]．ＪＲは最近地方都市の近郊に駅を新設して，多くの乗客を獲得することができた．加減速に優れた電車時代になっているにも拘らず，ＳＬ時代の長い駅間隔が保たれ，これまでは人々の利用機会と事業者の収入稼得機会の両者が失われていたわけである．大都市でもこのような機会が潜在しているはずである．

うえにみた高速鉄道駅とのアクセス改善とならんで，短距離，域内（地区内）交通需要に対応できる路面交通システムの改善や新交通システムの導入も必要である．表－3は先進国における都市交通機関の利用状況を示しているが，わが国の東京，大阪では鉄道に較べ，バスの利用のされ方が非常に低くなっている（都市圏の郊外部では鉄道端末としてはよく使われている），それだけ鉄道網が充実している証左とも考えられるが，西欧の都市に見られる地下鉄とバスの並走を思い浮かべると，わが国でも高速鉄道と路面交通の選択可能性はあってもよいのではなかろうか．

今日北アメリカ・ヨーロッパや発展途上国の中規模都市や大都市の一部に，都市交通手段として軽量鉄道（Light Rail Transit;LRT ）が盛んに導入あるいは拡充されはじめている．クリーブランド，バッファロー，ピッツバーグ等の中規模都市，フィラデルフィア，ロスアンゼルスのような大都市にもみられる．また人口集中の著しい発展途上国の首都マニラや香港の郊外部でも導入されすでに稼働している．ロンドン，ニューヨーク郊外の域内交通にも計画されている．ロンドンではドックランドの再開発の手段として導入された．イギリスの都市マンチェスター，バーミンガムなどではこれまで都市鉄道はなかったが，都市中心部の再生をめざし，活性化を促進する手段として，建設費が安いだけでなく，中心部へのアクセスや域内移動が容易なＬＲＴ網の整備をすすめている．これらのうちには高速鉄道の建設期間の長さやコストの高さから次善的にＬＲＴを選択した都市もあるが，ＬＲＴ本来の機能（アクセスのよさ，迅速さ，街との調和など）を発揮させるように企てられている場合が多い．とりわけ都市の中心部では，人々が容易に乗降でき一定の地域内を労苦少なく迅速に移動できるＬＲＴ等は，利用者に高質のサービス（モビリティ）を提供しているといってよい．ＬＲＴは商業機能，居住機能をサポートするものとして，都市中心部の活性化と無関係ではない[5]．

無論大都市ではＬＲＴや中量交通システムを交通体系の中軸に据えたものはみられないし，よほどの次善策でもない限りありえないだろう．わが国の大都市では，高度

成長期に路面交通（バス，路面電車）を中心とした都市公共交通が輸送力の上で行き詰まり，より大量かつ高速な輸送手段としての地下鉄が建設拡充されてゆき，都市内の移動速度は大いに向上した．つまり空間的広がりが大きく，密度も高い大都市の交通体系は，あくまでこうした都市高速鉄道網を前提として存立しうるものであり，路面交通を中軸とした公共交通システムは考えられない．ただ海外の都市でのＬＲＴ導入への関心は，輸送力を重視した都市高速鉄道導入という単一的政策ではなく，需要と利用可能性を考慮して，地域にマッチしモビリティに優れた交通体系を構築しようとする考え方の表明であるといってよい．わが国では高速鉄道か路面鉄道かという二者択一的な運行がなされているところが多い．しかし公共交通の利用にはそのいずれもが必要であり，利用者がトリップの目的に応じて選択できる必要がある．とくに大都市のモビリティ向上，環境の改善により都市の活性化や都市居住の魅力を高めるために，この公共交通サービスの選択可能性は特に重要になる．

Ⅳ　むすびにかえて

大都市交通政策では，混雑の緩和，都市環境の改善を目指し，都市高速鉄道整備，道路ネットワークの整備，自動車から公共交通への利用の転換を目指した公共交通体系の整備等の必要性は大方の意見の一致するところである．

しかし大都市（とくに中心部）において，通勤時の道路混雑は自動車と公共交通手段間の一つの合理的選択の結果であり，道路整備の困難性からも，通勤時の道路混雑解消を直接的に目指した道路整備はさほど意識される必要はないといえる．むしろ通勤時に較べてはるかに長い時間に亘り，しかも慢性的な道路混雑を引き起こす原因となる昼間時の業務（および自由）目的の自動車利用を，公共交通への転換などの方法によって抑制することが都市環境の改善や都市活性化の観点から必要であることを指摘した．

大都市ではこのような業務（および自由）目的のトリップのうち短距離のものの比率が大きいが，現存の都市高速鉄道を主体とした公共交通体系ではこれらトリップに対応できない場合が多い．昼間時のこれらトリップのモビリティを高め，自動車交通からの転換を進めるためにもそれらに適合する方向での公共交通体系の整備が必要である．

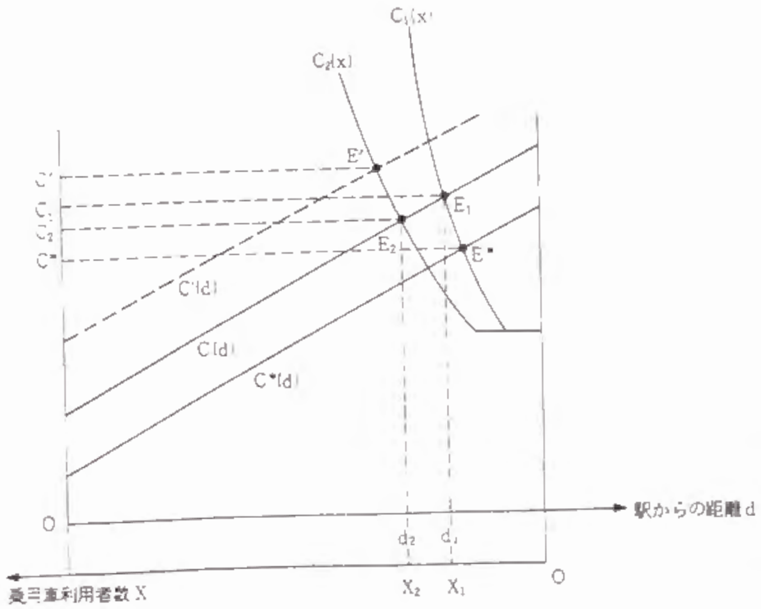
本稿では都市のモビリティ全般を高めるためにも，都市高速鉄道へのアクセシビリティ改善方策として駅の配置の重要性を指摘した．また短距離や域内（あるいは地区）トリップのためには，トリップ規模に見合った利用しやすい路面交通や新交通システム等を整備する必要があることも指摘した．大都市には幅広いと需要があり，高速鉄

道か路面交通かという二者択一的交通システムではなく，両者が並立しなければならない．

さらに施設整備面では駅構造の改善や，異なる交通機関の連続性に向けて整備する一方，運賃面での公共交通の使い良さもすすめる必要がある（ロンドンのトラベルカード導入による公共交通利用促進の例）

＜注＞

1）図によって，駅をとりまく地域を設定し，居住者は大都市中心に通勤していると設定する．通勤手段として鉄道を用いる場合は駅から遠ざかるほどアクセス時間が増加し，一人当りの費用（時間を主とする）が増加するが，駅からの距離ｄによってＣ（ｄ）を表わす．一方乗用車利用の場合の一人当り費用は駅からの距離には関係なく一定であるが，それは現存の自動車利用台数Ｘに依存したＣ（Ｘ）で表わされるものとする（一定の地域を駅からの距離Ｘで分割し，鉄道と自動車の利用（優位）の地域を決める．このとき居住密度が一定であれば，自動車利用台数はその距離と比例すると考えられる．最初E_1で均衡していたが，道路改善によって費用関数がC_2（Ｘ）に変化し新たな均衡はE_2となる．乗用車利用はX_1からX_2へ増加するが費用はC_1からC_2へ減少する．　このときﾓｸﾞﾘｯｼﾞが指摘するように，乗客減によって公共交通での劣化が生じ，費用関数がＣ（ｄ）からＣ`（ｄ）へとシフトするなら均衡はＥ`となる．道路利用が以前より多く混雑も増加し，都市交通全体の費用が増加する．



２）ただ通勤時の乗用車利用を減らすこと自体を目標とした場合，社会的合意が得られるなら，ロードプライシングや流入規制が効果的であろう．

３）たとえば2kmの都市内トリップに，乗用車を用いたときﾄﾞｱｰﾂｰﾄﾞｱで１０分，高速鉄道を用いるときアクセス・イグレスに各７分，待ち時間４分，車中時間４分とすると，総所要時間２２分のうち，乗車時間はわずか４分にすぎない．つまり短距離移動には都市高速鉄道の「高速性」の発揮される余地は少なく利用しにくい．

４）図－５で示された世界の６２都市について，駅間距離と利用密度の関係として次の回帰式をえた．

$$PAS=EXP(4.29+0.732\,di+0.666\,fi)(STP)^{-0.545}(POP)^{0.464}$$

$$N=62,\ R^2=0.685,\quad (3.75)\quad (3.58)(-2.20)\quad (5.77)$$

PAS：利用者数10万人／km，STP：営業距離km／駅数，POP：都市人口万人（都市の間でとりかたに差異がある），ｄｉ：ダミー変数で，営業距離全体に占める地下部分が50%を超える都市は１．ｆｉ：ダミー変数で，社会主義国の都市は１．また各変数下のかっこ内数値はパラメータのｔ－値である．この式に示されたように駅間距離が増加することによる利用密度低下の弾性値は0.545で有意である．一方地下部分が大きい都市ほど中心部を走行する割合が高く駅間距離が短いことから，ｄｉをはずして推計すると，

$$PAS=EXP(7.86+0.912\,fi)(STP)^{-1.06}(POP)^{0.559}$$

$$N=62,\ R^2=0.607,\quad (4.73)(-4.65)\quad (6.62)$$

がえられる．この場合駅間距離の弾性値は1.06ときわめて大きく有意である．つぎに欧州と北米の都市だけでみると，

$$PAS=EXP(7.48+0.556\,di)(STP)^{-0.880}(POP)^{0.278}$$

$$N=33,\ R^2=0.643,\quad (1.87)(-2.29)\quad (2.21)$$

$$PAS=EXP(11.40)(STP)^{-1.424}(POP)^{0.313}$$

$$N=33,\ R^2=0.599,\ (-5.47)\quad (2.42)$$

がえられ，駅間距離の効果が一層明白にみられる．駅間距離については松澤(1986)参照．

５）ピーター・ホール等(1985)は，英国と西ドイツ（旧）の中規模以上の13都市の成長性と都市鉄道整備の関係を調査している（1981年の都市圏人口は，100万～250万位である）．イギリスの都市では，グラスゴーに地下鉄，ニューキャッスルにＬＲＴがあるが，他は都市内公共交通機関としてはバスが中心である．一方西ドイツの都市はミュンヘンに都市高速鉄道があるが，どの都市にも路面交通・ＬＲＴからなる都市鉄道のネットワークが存在する．西ドイツの都市では，1960年代（とりわけ1970年代に入って）から，都市鉄道の整備に資金を投ずるとともに，運輸連合の形成により

利用者に使いやすい公共交通システムを作りあげている．イギリスの都市と西ドイツの都市では，自動車の保有率に大きな差（西ドイツで高い）があるが，都市交通における公共交通機関利用比率はほぼ同じようになっている． 結論的に言えば，西ドイツで都市鉄道が重点的に整備された1970年代をみると，人口・雇用の増減と鉄道整備の間には統計的に明示的な関係はみられないということである．強いて言えば，駐車施設を整備した都市では中心での小売業の活性化に効果があったということになる．

しかし彼らの示した下の表からは，都市鉄道によるアクセシビリティに優れた西ドイツの都市では，中心部及び周辺での人口密度の減少は小さかった（都市によっては増加している）のに対し，イギリスの都市では密度の減少が大きく，空洞化の進行が著しかったことを物語っている．都市の盛衰は，国全体の経済成長や，都市間競争の関係から決められるものであり，都市交通の整備との直接的関係は希薄である．しかし，都市自体の問題として，その構造を取り上げるなら，アクセシビリティに優れた都市鉄道は，中心地域における活力を維持するのに貢献していることが示唆される．

地帯別人口密度の推移

	1-3 km（人／ヘクタール）				3-6 km（人／ヘクタール）			
	1951	1961	1971	1981	1951	1961	1971	1981
マンチェスター	152	122	66	•	74	68	61	•
リバプール	215	187	100	•	97	91	78	•
ニュウキャッスル	113	90	61	•	78	70	59	•
シェフィールド	79	64	58	•	60	45	42	•
	1950	1961	1970	1982	1950	1961	1970	1982
ブレーメン	71	96	121	108	30	40	37	36
ドルトムント	43	63	60	50	15	19	26	24
ハノーバー	104	150	115	96	34	34	35	35
ケルン	85	113	107	99	42	55	56	52
ミュンヘン	146	182	166	148	44	56	64	61

注）中心からの距離帯内の人口密度を示す．•は比較不可．
出所）Hall, P. et al. 文献〔16〕pp. 41-42 の 3-1 表による．

参考文献

角本良平『都市交通－２１世紀に向かって』晃洋書房，1987．

　同　『東京も膨張を止める』早稲田大学出版会，1986．

斉藤峻彦『交通市場政策の構造』中央経済社，1991．

木村光宏・日端康夫『ヨーロッパの都市再開発』学芸出版社，1984．

広岡治哉・渡部与四郎編『都市交通』成山堂書店，1989．

松澤俊雄「大都市の発展と交通」大阪市立大学経済研究所編
『世界大都市 東京・大阪』東大出版会, 1990.
同 「大都市交通のﾘｽﾄﾗｸﾁｬﾘﾝｸﾞと交通機能」大阪市立大学経済研究所編『現代大都市のﾘｽﾄﾗｸﾁｬﾘﾝｸﾞ』東大出版会, 1992.
「都市交通の利便性と都市政策」『都市問題研究』, 1986, 11.
八十島義之助監修『交通は地域を活性化する』ぎょうせい, 1988.
山田浩之『都市の経済分析』東洋経済新報社, 1980.
依田和夫『都市圏発展の構図』鹿島出版会, 1991.
Hall, P. et al., Can Rail Save the City?, Gower, 1985.
Mogridge, M. J. H., Travel in Towns, Jam Yesterday, Jam Today, Jam Tomorrow?, Mac., 1990.
Thomson, J. M., Great Cities and Their Traffic, Penguine Books, 1978.

9章付論　物資輸送と都市交通

輸送は昭和40年代後半から人的，物的両面で全般的に停滞的状況にある．経済は成長しているにも拘らず輸送が停滞する事実は輸送面における構造的変化を示唆しているといえよう．本稿では物資輸送面でみられる，経済規模に対する輸送の相対的低下の要因を，産業構造の変化，物資の軽量化という観点から考察する．そして輸送様式の変化を考慮しつつ，大都市域での物資流動の問題を検討したい．

Ⅰ　産業構造と輸送の変化

1－1　経済のサービス化と輸送の相対的低下

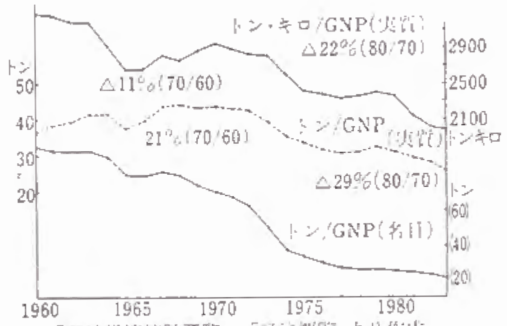
経済発展にともない，産業のウェイトは農業（第1次産業）から工業（第2次産業）へ，ならびにサービス産業（第3次産業）へと移行してゆく．このプロセスは経済発展と歩を一にする1人当り国民総生産（ＧＮＰ）とも対応しており，1人あたりＧＮＰが高くなるほど農業の占めるウェイトは低下し，工業の占める比率が高くなる．しかし工業にしても1人あたりＧＮＰがある段階に達すると，その比重は低下しはじめ，代ってサービス産業のウェイトが高まってくる．これを物資の生産・流通からみてみよう．経済発展の初期的状態では産業の生産性は低く1人あたりの所得も低い．社会の経済的目標は質よりもいかにして量を作り出すかに求められる．しかし生産性が上昇して1人当り所得も高くなるにしたがって，量的な目標はある程度は満足されて，質的な欲求が強まる．農業生産性の低い段階では，人々の食欲を十分満たすには多くの資源を農業に投入しなければならないし，そのためには所得の大きな部分を農業生産物である食料費にあてなければならない．しかし農業生産性の上昇により，それに割かなければならない所得の比率は次第に低下する（いわゆるエンゲルの法則）．その結果人々の欲求は他の財（工業生産物）へ向かうことになる．農業生産物から工業生産物へ，さらにはサービスへという指向性は各国共通の社会経済的現象といえる．

表－1には国民生産物と就業者でみたわが国の産業構造の変化が示されている．純生産と就業者のいずれでみても，第1次産業の後退と，昭和45年までの第2次及び

表―1　産業別生産・就業構造（単位%）
Table. 1　Structure of production and occupation by each industry

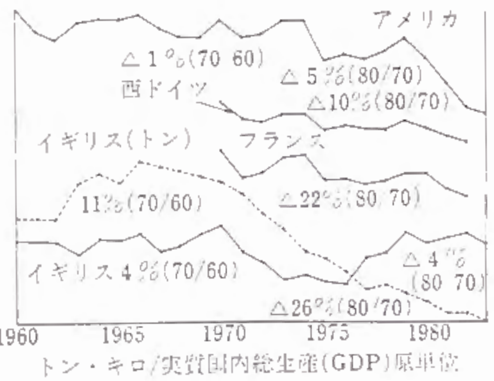
	国民純(総)生産の構成比						就業者構成比		
	第1次産業		第2次産業		第3次産業		第1次	第2次	第3次
昭和30年	23.1		28.6		48.3		41.1	23.4	35.5
35年	14.9		36.3		48.8		30.2	28.0	41.8
40年	11.2		35.8		53.0		23.5	31.9	44.6
45年	7.8	(6.1)	38.6	(44.5)	53.6	(49.4)	17.4	35.2	47.3
50年	6.6	(5.5)	35.9	(40.1)	57.5	(54.4)	12.7	35.2	51.9
55年		(3.8)		(39.9)		(56.3)	10.4	34.8	54.6
58年		(3.3)		(38.8)		(57.9)			

「国民所得統計年報」，「国民経済計算報告」，「国勢調査報告」による。カッコ内の数字は国民総生産を表わす。



「運輸経済統計要覧」，「経済要覧」より作成
（　）内は名目GNPに対する原単位の目盛

図―1　輸送原単位の変化　1960―83（総貨物・総機関輸送量/100万円．1975年価格）
Fig. 1　Variation of total freight tonnes and ton kilometers per unit GNP in Japan 1960-83



図―2　各国の輸送原単位の変化[2)]
Fig. 2　Variation of total freight tonnes and tonne kilometers per unit GDP in each country 1960-83

第３次産業の増加がみられる．また，４５年以後は第１次産業の後退と第３次産業の増加がみられる反面第２次産業も後退を始める[1)]．

さて国民経済において物資の流動を多くは伴わない第３次産業の比率が高くなってくれば，経済規模に対し輸送量は相対的に減少することになる．図－１は国民総生産（ＧＮＰ）に対する総貨物の輸送原単位を求めたものである．名目ＧＮＰに対する輸送量（トン）原単位は一貫して減少を続け，昭和３５年の９４．６トン／１００万円から５５年には２４．９へと約１／４に減少している．このことから経済規模の拡大に伴なって輸送は一貫して相対的に低下するものという認識をもたせるが，生産物の価格水準についても考える必要がある．そこで価格水準を調整した実質ＧＮＰで原単位をみると３５年の３６．４から５５年の３１．２へと対名目ＧＮＰのときのような大きな変化はみられない．しかも原単位は３０年代後半から４０年代半ばにかけて増加しており４５年では４４．１と３５年の２１％増となっている．しかし４５年を境に以後は減少を続け５５年までの１０年間では２９％も減った．トン・キロの原単位もやはり４０年代半ばを頂点として以後減少をみている．

原単位が増加基調にあった昭和４０年代中頃までは２ケタ経済成長率を実現した高度成長期であり，物資流動を多く伴う第２次産業のウェイトも増加を続けた時期と一致する．つまり経済成長以上に輸送量が増加する時期は存在するのである．しかし４０年代半ば（とりわけ４５年）を境として実質経済成長率も１ケタになり，第２次産業のウェイトが減少に転ずるとともに，物資流動を多くは伴わない第３次産業のウェイトが一層大きくなって，いわゆる経済のサービス化傾向が進行していったのである．また第２次産業内でも大きな輸送量を発生させる素材産業から，それがより少ない加工型産業へと比重が移行し，産業の高度化も進行した．その結果各財の属性的変化とは別に，経済規模に対して輸送量は相対的に低下し始め，実質ＧＮＰに対する輸送原単位も減少基調になる．このように産業構造と輸送量の変化は大いに関係をもっていたことが窺われるが，昭和４０年代半ばは経済と輸送にとって大きな転機であったといえる．

経済規模（ＧＮＰ）に対する輸送が減少する要因は他にも考えられるが，産業の相互連関を通じての中間・最終需要が輸送に及ぼす影響も重要である（これらについては〔１〕，〔２〕参照）．また他の重要な要因である物資の軽量化は後の３節でみてゆきたい．

１－２　先進国と輸送原単位の低下

わが国でみられた輸送原単位の低下傾向は，他の先進諸国でも同様にみられる．図－２にはイギリスにおける輸送量の対ＧＮＰ原単位が掲げられているが，日本の場合

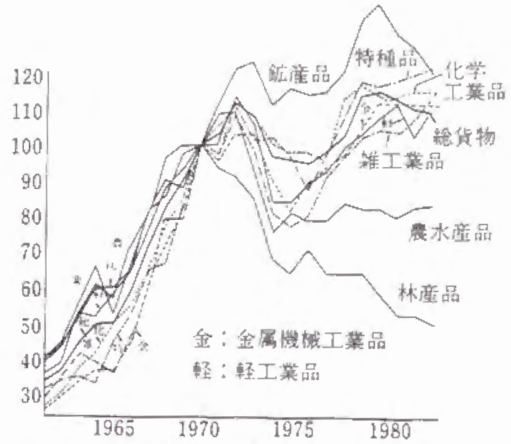
と比較的似た形状を示し，原単位は１９７０年前を頂点に以後減少を続けている．トン・キロでみた他のいくつかの国々の原単位も，時期的な変動をみながらも全般的に低下傾向にあり，とくにオイルショック前までの増加とショック時の落ち込みそして反発期を経た後の減少傾向が日本も含めたすべての国でみられるのは興味深い．ただし図中にも示したように１９７０－８０での原単位（トン・キロ）はアメリカで５％，西ドイツで１０％，イギリスで４％の減少に対して，日本では２２％減少しており，わが国での輸送量の変動が他国以上に大きかったといえる．

II　輸送量と構成の変化

わが国の貨物輸送量（総機関・総貨物輸送トン数）は昭和３５年の１５．３億トンから４０年の２６．３億トン，４５年には５２．６億トンと急激に増加した．その後４７年の５８．８億トンをピークにオイルショック後の大幅な落ち込みを経て５４年にオイルショック前の水準を回復したが以後再び減少をみた．輸送量は４８年から５８年の１０年間で全く増加していないのであり，輸送の停滞化が強く意識されるようになる．４０年代半頃までの輸送の急増期は既に述べたように経済の高度成長期，重工業化の時期であり，経済規模以上に輸送量の増加をみた時期でもある．３５年から４５年の１０年間で輸送トン数で３．４倍，トン・キロで２．５倍という数字は，同期間の先進国の輸送量増加率を大きく上回っている．

さて，昭和４０年中頃までの１０年間は貨物の合計である総貨物が急増しただけではなく，図－３にみられるようにあらゆる分野で輸送量が大幅に増加したことが非常に特徴的である．この事実から物資の輸送量は経済規模と極めて密接な関係にあるものと思われたが，４７年をピークとして４８年から減少に転じ，オイルショックで輸送量は大幅減をみた．以後若干回復するが，経済成長と輸送の間にみられた以前の密接な相関関係はみられない．昭和５０年代に入ってから各品類の輸送量はかつてのように同じ動きはみせず，各品類の合計である総貨物の変化もより複雑になってくる．

表－２によって品類別輸送比率をみると，鉱石・土石砂類といった鉱産物（うち土石砂類は約８０％），化学工業品，廃棄物等を中心とした特種品といった素材型の重量品のウェイトが当然のこと乍ら高くなっている．こうした重量物の占める比率は若干増加傾向にあり，３７年の６５％から５８年では６９％に達する．したがって貨物全体の輸送量は重量物の変化に左右される可能性が大きい．昭和５１年から５８年にかけて１年ごとの総貨物の年変化分に占める鉱産品と特種品の寄与率をみると８１％，４６％，７３％，９１％，８６％，３７％，７１％と高い率を示し，これら２大重量品の影響は極めて大きいといえる．図－３からも鉱産品と特種品の合計と総貨物がほ



「貨物地域流動調査」より作成

図－３　貨物輸送量指数　1961—83（輸送トン数，1970年を100）

Fig. 3　Freight trasport index by each commodity (tonnage; 100 for 1970)

表－２　品類別輸送量シェアー（%）

Table. 2　Freight shares by tonnage for each commodity

品類＼年度	昭和37年	47 年	58 年
農水産品	6.8	5.7	4.5
林産品	7.8	5.5	3.1
鉱産品	31.8	29.4	29.6
金属機械工業品	9.4	11.0	12.0
化学工業品	15.2	18.1	18.3
軽工業品	6.7	6.7	6.6
雑工業品	3.3	3.4	3.6
特種品	17.5	18.8	21.0

「貨物地域流動表」より作成

ぼ同じ動きをしていることがわかる．鉱産品や特種品は国民経済の規模と大いに関係してはいるが産業構造と輸送構造の変化をみるうえでは，これらが支配的な総貨物だけでは不十分であり，各品類ごとに分析する必要がある．

Ⅲ　物資の軽量化

３－１　輸送原単位とその性質

以下本節では「軽薄短小化」で代表される物資の軽量化に起因する原単位（対出荷額）の低下を考察し，商品によっては軽量化がある程度落ち着いてきたことを示したい．物資の流動は発生量ａ，移動回数ｂ及び移動距離ｃによって把握できるが，ａ・ｂ・ｃは輸送トンキロ数，ａ・ｂは輸送トン数として表わされる．経済指標に対する輸送の相対的低下を考えるとき，輸送トンキロを用いるならａ，ｂ，ｃすべての変化を，輸送トン数であればａとｂの変化を考慮する必要がある．物資の軽量化を把握するには各製造業での発生量ａ（純流動）と経済指標としての出荷額の関係をみるのが適当である．しかしａは過去２回の比較可能な調査（〔６〕）しかないので，時系列的に入手可能な輸送トン数ａ・ｂ（総流動）による．しかし後にみるように原単位を求めるとき流通構造の変化がｂに与える影響は大きいし，輸入がａと同様な働きをすることも考慮する必要がある．

３－２　物資の軽量化と輸送原単位の低下

生産技術の発展は新素材の導入や新しいメカニズムの採用によって同じ機能をもつ財の小型化・軽量化を図る一方で，従来の財に対して新たな機能をつけ加えるという高付加価値化を展開してきた．その結果単位出荷額当りの物資発生重量は減少して物資の軽量化が進行する．図－４と図－５には各品類ごとに出荷額に対する輸送原単位が時系列的に示されている．輸送量は貨物地域流動調査の品類別総流動トン数を，出荷額は工業統計表による製造業中分類産業別出荷額を１９７５年価格で実質化したものを用いた（１９６１－６９は工業製品生産者類別物価指数で，１９７０年以降は製造業部門別投入・産出物価を用いた．また各品類に対応させた産業の業種は通常の区分に従い，金属・機械に７，化学に３，軽工業に４，雑工業に６である．１９７５年価格での各業種ごとの出荷額の合計で各品類の輸送量を割って原単位を求めた．なお土石類は鉱産品に入っている）．実質的出荷額に対して求められた原単位は商品の軽量化を比較的反映していると思われる．さて同図をみると各工業品の原単位は昭和３０年代末から４０年代初めにかけては上昇し，以後大きく下がった．オイルショック後化学工業品と軽工業品では若干の増加がみられるが，最近時では若干の減少もみら

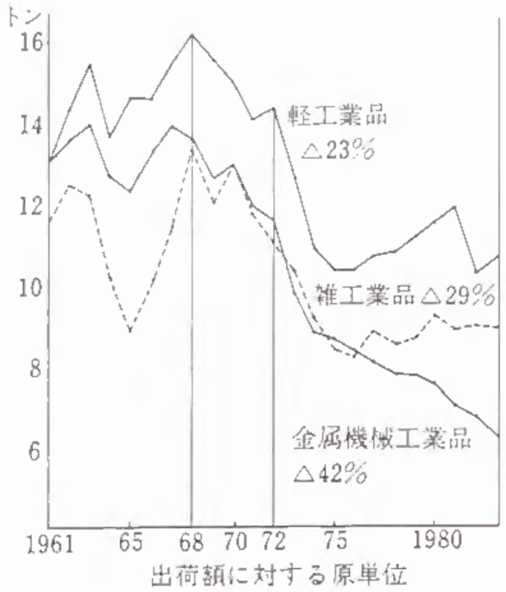
れる．雑工業品は僅かに変動はあるがほぼ一定ないしは微増している．それに対して金属・機械工業品は４０年代初め以降連続して減少しているのが特徴的である．原単位が大きく減少した１９７０－８０年の減少率をみると化学，軽，雑工業品で各々２２％，２３％，２９％であったが金属・機械では４２％と減少幅が大きい．

各工業品の輸送原単位から次のように推察されるだろう．まず共通して昭和４０年代の初め頃から軽量化が目立つようになり，以後１０年程速いテンポで進行したこと．しかし昭和５０年代に入ってからは軽工業，雑工業，化学工業では安定化あるいは増加の傾向がみられるが，これらの商品では軽量化がかなりの程度まで進み商品の性質上からも一つの段階に達したと考えることができるであろう．一方金属・機械工業品では原単位の継続的減少がみられ，高付加価値化による軽量化の側面が非常に強いと思われる．さらに総輸送量で大きなウェイトをもつ鉱産品と特種品も経済活動（ＧＮＰ）に対して原単位の低下が続いている．

つぎに流通過程に影響されない貨物の発生部面での原単位を求める．純流動調査によって昭和４９年と５４年の製造業での出荷量／出荷額の原単位を求めると金属・機械工業品が５．０１トン／１００万円から４．１２へと２７％減少（金属素材を除くと１８％減）しているが，一方化学工業品は１４．６８から１４．７５へと０．５％，軽工業品は５．８９から６．１８へと５％，雑工業品も４．７５から４．９０へと３％それぞれ増加しており，総流動の場合と同様に軽量化に逆行した傾向がみられる．金属・機械品では発生原単位の減少が大きく軽量化が依然として強く進行していると思われる．総流動でみた同品の原単位の減少が１３％であったことから，流通面でより多くの輸送を使用する構造になったと思われる．化学，軽，雑の各工業品の場合は総流動でみた原単位もそれぞれ２％増，３％増，４％減となっており，製造業の発生部面で捉えられた純流動の原単位の変化と大差はない．このような事実から他の要因での大きな変化がなければ総流動でえられる原単位の時系列変動で軽量化をある程度類推できる．

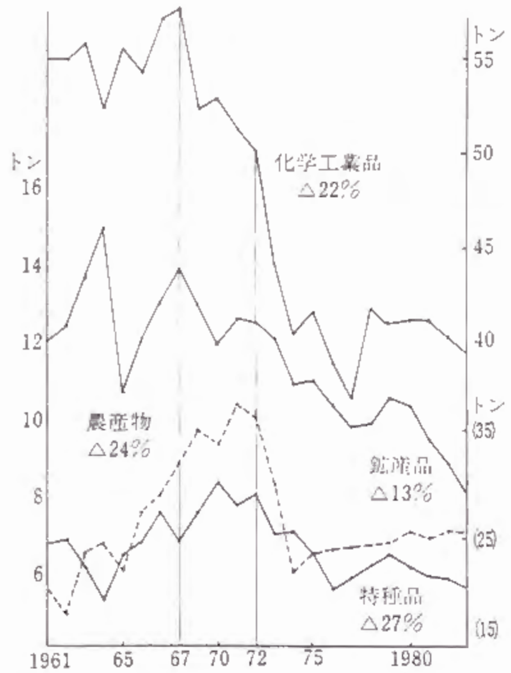
３－３　原単位に影響する他の要因

対出荷額原単位を考えるとき輸入と流通の側面は無視できない．工業生産物については化学品を除けば輸入量（トン数）は各品類とも国内輸送量に対してさほどのウェイトは持っておらず，また５０年以後輸入量の大きな増加もない．しかし輸入量のウェイトが大きい農産物では図－５にみられるように輸送原単位（輸送量／農業粗生産額）は５０年から５５年にかけて約７％増加している．この間輸送量は全く変化しておらず国内生産額は僅かに減少（実質額で）したために原単位が増加している．しかし農産物では輸入量が国内生産量の約６割近くに達しており（以下『食料需給表』による）輸入量もこの間に２７％増加して，国内生産量と輸入量の合計である発生数量



図－４　輸送原単位　1961－83（トン/100万円，1975年価格）

Fig. 4　Variation of freight tonnes by all modes per unit production 1961-83



図－５　輸送原単位　1961－83[3]（トン/100万円，1975年価格）

Fig. 5　Variation of freight tonnes by all modes per unit production 1961-83

は１０％増加した．つまり輸送されるべき農産物は１０％増加したにも拘らず輸送量は全く増えていないのであり，輸送量の相対的低下を意味する．したがって輸入額も考慮した価額での輸送原単位は減少したはずである．

また経済成長率と輸送量の関係をみると，図－４及び図－５からすべての分野に亘って高度成長期には原単位の増加が，そして昭和４０年とオイルショック時には減少がみられる．発生数量が把握できる農産物での輸送量／発生量は高度成長時代には増加を続け３７年の２．０から４６年には３．７に達したがオイルショック後４９年には２．５へと大きく減少し，５０年代は安定している．つまり経済成長率の高さは物資流通の回転を高め総流動での原単位を大きくするといえる．以上のような事実はすべての商品で適宜考慮されなければならない．

輸送原単位は高度成長期にはすべての品類で増加しており経済指標の増加以上に輸送量が増加しうること，また輸送量の絶対的減少期に先立って４０年代初めから減少を始め，オイルショックの激減期後一時回復したが重量系の品類ではやはり減少が続いていること，軽工業，雑工業といったある程度の軽量化に達したと思われる品類では５０年代に入って原単位が安定してきたこと，金属・機械工業の様に高付加価値化が強く進行している分野では依然減少が激しく続いていること，このように商品ごとに状況は異なるが，軽量化は経済規模（ＧＮＰ）に対する輸送原単位を低下させることになる．

総輸送量は短期的には建設業に関連して多く発生する鉱産品や特種品のような重量物に大きく影響されながらも，高度経済成長が望めないなかでは今後とも大きく増加する可能性は少ないといえる．

Ⅳ　物資輸送の変化と交通量の増大

４－１　国民経済と輸送

重量タームの輸送量は経済規模に対して相対的に大きく減少し，さらに近年絶対量の増加もみられない．しかしこれは経済における輸送の価値が後退したことを必ずしも意味しない．航空貨物に代表されるように重量は小さいが高付加価値化された商品は比較的高価な輸送費用にも耐えうる．産業連関ベースで輸送（全機関，施設サービス含めて）が中間財投入として用いられている比率は対国内総生産で４５，５０，５５の各年８．２％，８．０％，７．６％と４５年からの１０年間でこの比率は８％減少したことになるが，それは同期間の対実質ＧＮＰ輸送原単位の低下率３０％に比べれば小さい．また自家用・営業用の道路貨物輸送が国内総生産に占める比率は５０年の２．９９％から５５年の３．０４％へと増加している．このように価値額から捉えれば輸送

は必ずしも減退したとはいえず国民経済において依然重要な地位をもっている．

４－２　輸送様式の変化と貨物の変化

物資輸送で素材産業にみられるように定型的なものが大量に発生すれば，輸送効率も一般に高い．しかし産業構造の高度化とともに，需要面からも財に対する多様化が進み，同一品種の大量生産から多品種の少量生産への傾向がみられる．一方流通面においても在庫を前提とした一括的輸送に代って需要時に応じて少量でリアルタイムに配送するという傾向がみられる．こうした傾向は重量で計った輸送量には直接的影響を与えないとしても，輸送の頻度（つまりは交通量）を増加させることになる．

純流動調査で平均出荷ロットをみると製造等では昭和４５，５０，５５年にかけて４．０５（トン）、４．３５，５．０２と大きくなっており輸送面での効率化を志向してきたように思える．それに対して卸売業では同時期１．２２，０．９７，１．０２，また倉庫業では６．１８，５．５５，５．０６と１０年間で出荷ロットの低下でみられる．またトラックによる出荷のうち０．５トン未満の占める件数は製造業５６％，卸売業７２％，倉庫業４５％（５５年調査）と全体に小口の単位が多いが，とくに卸売業においては０．１トン未満のものが実に全体の半数を占めている．しかもこの０．１トン未満の小口貨物は５０年から５５年の間に効率化が進む製造業では３３．６％から３１．６％へと減少したものの卸売業では５１．２％から５２．５％へ，倉庫業では１０．８％から２１．７％へと若干増加している（以下すべてトラック輸送に限っている）．また輸送されている商品の構成（トン）は表－２のようにかなり長期に亘って大幅な変化はないが，件数でみると平均ロットの小さい軽量貨物の占める比率が高まっている．発生トン数の内，全品類に占める軽工業品，雑工業品のウェイトは５０年から５５年にかけて１４．３％から１２．３％に下っているが，件数は逆に３６．６％から４３．３％へと上昇している．また０．１トン未満のロットの占める件数比率は５０年から５５年にかけて軽工業で３６．９％から３８．６％へ，雑工業では５６．６％から６１．８％へと大きく増加しており，比較的軽量商品の分野での輸送の多頻度化を示唆している．

表－３には営業用・自家用の普通及び小型トラックの実働輸送トン数が示されている．すべての車種で実働輸送トン数の減少がみられるが，比較的，効率的な輸送が可能な普通トラックでは減少幅が小さい．一方小型車での減少は著しく，とりわけ輸送量が絶対減となった４８年を期に急速に低下している．営業・自家用合わせた小型トラックの総走行距離は４６年の７００億キロから５６年の９３０億キロへと３０％増加したが輸送トン数は１５．８億トンから８．１億トンへと半減している．平均輸送距離の増加，１車当り輸送回数の減少といった要因もあるが，１車走行当りの積載量が小さくなっていることが要因として大きい．つまり小型車はより少量の貨物をより多

表－３　実働１日１車当り輸送トン数
Table. 3　Average tonnage by truck in load

	営　普	営　小	自　普	自　小
昭和36年	13.8	4.5	16.1	1.8
38年	13.7	4.5	15.6	1.8
40年	13.1	4.5	12.9	1.4
42年	13.1	4.4	13.3	1.4
44年	12.2	4.1	13.6	1.3
46年	13.3	4.0	14.2	1.3
48年	13.3	3.1	15.2	0.9
50年	12.4	2.6	14.0	0.6
52年	12.4	2.5	12.3	0.52
54年	12.3	2.3	12.2	0.50
56年	12.2	2.1	11.4	0.47
58年	12.1	1.9	10.5	0.44

「陸運統計要覧」より作成(輸送トン数/実働延日車数)

表－４　大都市地域の貨物発生（トラック）
Table. 4　Freight generation in metropolitan areas

		全　国	東京都	大阪府
対全国比（トン数）	50年	100%	5.8%	6.1%
	55	100	6.0	6.7
対全国比（件数）	50年	100%	10.9%	9.1%
	55	100	14.0	11.7
製造業 トン/件	50年	3.29	1.12	1.94
	55	3.72	1.76	2.50
卸売業 トン/件	50年	0.93	0.77	0.76
	55	0.95	0.64	0.83

全国貨物純流動調査による（３日間調査の値）

くの回数輸送するようになったといえる．重量単位で計った輸送の生産性は低下したことになるが，財の空間的移動に関して経済社会が求めた輸送に対する新しい需要形態への適合の結果ともいえるのである．トラック実働１車当りの輸送トン数は輸送原単位の減少に合わせるかのように低下しており，経済成長とともに輸送の形態も変化することを物語っている．

４－３　大都市地域と貨物輸送

これまでにわが国の輸送をとりまく経済環境の変化とそれに対する輸送の対応を中心に考えてきたが，それは大都市地域にも同様に妥当することである．ただ大都市地域ではこうした傾向がより顕著にみられることであろう．大都市地域としての東京都と大阪府のトラックによる貨物発生状況を示したのが表－４である．昭和５５年で全国に占める比率は各々トン数で６．０％，６．７％であるが，件数では１４．０％，１１．７％となっており，大都市域では発生する貨物の重量に比してその件数が相対的に多いことを物語っている．またこの傾向は昭和５０年から５５年にかけて強まっている．したがって発生のロットも小さく製造業で全国値を大きく下回り，卸売業でもかなり低い．また発生する貨物のうち卸売業と倉庫業からのものが全国平均よりかなり高く，全国の２３．４％に対して東京都で３８．４％，大阪府で４３．２％（トン数で５５年調査）となっており，流通段階での輸送が多いといえる．一方品類別にみても，軽量化が安定し絶対的増加も比較的多く見込まれる軽工業品・雑工業品といった都市型産業の商品の比率がトン数，件数ともに全国平均を上回っており，全商品の発生件数のうちこれら２つが占める比率は東京都で５２％，大阪府で４５％（５５年値）にも達する．

このように，小口の貨物をより多く発生させる産業及び流通構造をもった大都市域では，重量で計った輸送量はさほど大きくなくとも，貨物発生件数，したがって交通量は相対的に大きく，またこの傾向が昭和４０年代から５０年代にかけて進行して，大都市地域の交通混雑に与えた影響は大きい．ただこのような状況は前述のように交通サービスに対する社会経済的欲求の新たな表明でもあり，重量でみた輸送面での非効率化を問題にするだけでけでは十分とはいえない．また人的トリップにおいても，業務トリップの増加率は最も大きく（京阪神都市圏パーソントリップ５５／４５比）みられ，物資流動と並んで企業活動に係わる人・物の動きが大都市でウェイトを高めているといえる．大都市交通計画では，交通を可能な限り減らす方策も要求されるが，産業活動に伴い交通量が一層増えやすい構造になっている事実も十分考慮する必要があるだろう．

注

１）生産面から把握した実質国内総生産をとれば，わが国ではいまだ製造業のウェイトは高まっている．

２）輸送量は英国，米国の経済要覧，交通統計の他に〔４〕などに，国内総生産は〔５〕による．輸送量は鉄道，道路，内航水運，パイプラインの合計であり，一貫して得られない数値も一部あるが原単位の「変化」をみるには差し支えないと思われる．また図中国ごとに目盛は異なっており，各国間の原単位の絶対的水準の比較はできない．

３）図中右側は化学工業品の目盛を，カッコ内は農産物の目盛を示す．なお鉱産品と特種品はＧＮＰについて，農産物は農業粗生産額（いずれも１９７０年価格）についての原単位である．

参考文献

〔１〕岡野宏昭：「貨物車保有要因の構造変化と今後の動向」，『高速道路と自動車』，第２７巻２号，１９８４．

〔２〕杉山武彦：「交通産業の新しい課題」，『ビジネスレビュー』，Ｖｏｌ３２，Ｎｏ．３，１９８５．

〔３〕野村宏二「わが国における経済活動と貨物輸送の関連について」『季刊輸送展望』，Ｎｏ．１８３，１９８２．

〔４〕運輸省：『国際運輸統計（１９８３年版）』，１９８３．

〔５〕Liesner,T.ed.,*Economic Statistics 1900-1983*, Economist,1985.

〔６〕運輸省：『全国貨物純流動調査報告書』，１９７７，１９８２．